

190515









# النقش في الحجر



## الجزء الاول



طبع في المطبعة الادبية في بيروت سنة ١٨٨٦

وطبع ثانية في المطبعة المذكورة سنة ١٨٩١

طُبِعَ بِالرَّخْصَةِ الرَّسْمِيَّةِ مِنْ نِظَارَةِ الْمَعَارِفِ  
الْجَلِيلَةِ فِي الْأَسْتَاثَةِ الْعَلِيَّةِ

نَمْرُو ٨٢٤ تَارِيخِ ١٠ رَبِيعِ الْأَوَّلِ

سَنَةِ ٢٠٢

## ذكر الداعي الى هذا التاليف

ان سرعة اذاعة المعارف بين اهل البلاد الشرقية في هذه السنين الاخيرة امرٌ عجيب فانه منذ اربعين سنة كانت المدارس في سوريا قليلة العدد وعلى غاية الضعف والبساطة لا يعلم فيها غير القراءة والخط اما الافراد الذين ارتقوا في المعارف فبلغوا ما بلغوه بمجهودهم الجهد على انفراد وبالتقاطهم الفائدة مثل التفاضل الضالة اي حيثما وجدوها ولم يكن حيث جرنال واحد ولا جريدة واحدة تُطبع باللغة العربية ثم بسعي بعض الافاضل واجتهادهم ارتقى شان بعض المدارس وأدخل فيها علم النحو والصرف والحساب والجغرافية ثم انشأ عزتو خليل افندي الخوري اللباني مولداً البيروتي تربية جريدة حديقة الاخبار وهي اول جريدة طُبعت في اللغة العربية في سوريا وبعد ذلك كثرت الجرائد بالتدرج ونسَّهل على الناس تحصيل معرفة الماخرات والحوادث الواقعة وأنشئت مدارس عالية فانفتح لاهل سوريا باب التحصيل كل انواع المعارف ثم وقعت صعوبات في طريق المعلمين والتلامذة في المدارس العالية منها طلب الدخول اليها على غير استعداد ومنها عدم الرضى بالمكان فيها من كافيّة او العجز عن ذلك لاسباب تختلف باختلاف ظروف الحال وهذه الصعوبات باقية الى الآن فترى تلامذة



من اقطار البلاد يطلبون الدخول الى المدارس العالية وهم على  
جهل تام من جهة كل انواع المعارف غير القراءة والخط وربما  
عندهم مبادي اللغة الفرنسية ومبادي الحساب وربما لا شيء من  
ذلك عندهم

فلو وجدت بين ابادي معلمي المدارس البسيطة في القرى  
والضباع كتب تعينهم على تعليم الصغار مبادي العلوم واصولها  
بالاختصار والوضوح لكان ذلك واسطة لازالة بعض هذه  
المصعوبات وكان التلاميذ يدخلون المدارس العالية على استعداد  
اي بعد الاطلاع على اصول العلوم فتهمون عليهم دروسهم ونقص  
مدنها وترفع عن المعلمين مشقة كبرى فضلاً عن افادة كثيرين  
غير مقتدرين على دخول مدرسة عالية. فخطر لي ببال ان احاول  
سد هذا العوز وان اقدم لاهل اللغة العربية عدة كتببات كل  
كتب حاور اصول علم من العلوم على كيفية تمكن معلمي  
المدارس البسيطة من استخدام في تعليم الصغار وقد سميت كتاب  
النقش في الحجر مراعاةً للمثل الدارج القائل العلم في الصغر  
كالنقش في الحجر واجزائه ثمانية او عشرة اجزاء ان قدر الله  
انماة وهذا هو الجزء الاول الاستفتاحي وبالله التوفيق

كرنيليموس

بيروت

فان ديك

١٨٨٦

هذا الجزء الاستفتاحي ثلاثة اقسام كبرى  
 القسم الاول كلام عام في الطبيعة والعلم  
 القسم الثاني في المادّة والاجسام المادية وفيه  
 فصلان

الفصل الاول  
 في الاجسام المعدنية اي الاجسام غير الآلّة  
 وهي العديمة الحيوّة  
 الفصل الثاني  
 في الاجسام الحيّة  
 القسم الثالث في بعض الاشياء غير الماديّة وما  
 يتعلق بها

هذا الجزء الاستفتاحي حاوٍ قضايا عامّة معرفتها  
 ضروريّة في كل علم فيقتضي للطالب ان يدركها  
 ويحفظها قبل الشروع بدرس العلوم الخاصّة على

حدثنا وهو كالاساس للاجزاء التابعة وإذا أدرك  
المطالع ما في هذا الجزء وحفظه تسهلت عليه أمور  
كثيرة ستأتي في الأجزاء اللاحقة



## التقسيم الأول أقوال عامة في الطبيعة والعلم (١) في الحواس

لنا عدة مشاعر نشعرنا بها حولنا وبها نحن فيه وهي البصر  
والسمع والشم والذوق واللمس  
قال الشاعر

والراس مرتفع فيه مشاعره يهدي السبيل له سمع وعينان  
وهذه المشاعر سميت الحواس الخمس ومن عديم من أول عمره  
حاسة من هذه الحواس فبالضرورة يعدم معرفة كل شيء يعرف  
بتلك الحاسة خاصة فلا يكمه لا يعرف الأحمر ولا الأخضر ولا  
الأصفر ولا لوناً آخر من الألوان لأن اللون يعرف بالبصر  
خاصة ولا يعرف بدونه والأكمه فاقد البصر من أول وجوده  
والاصم عديم معرفة الأصوات لأنها تعرف بالسمع ولا تعرف  
بدونه فلو كانت لنا حواس أخرى فوق الخمس التي لنا لربما  
توصلنا بها إلى معرفة أشياء كثيرة لا نقدر على إدراكها بالحواس  
الخمس التي نملكها ولو كانت حواسنا الموجودة أحدها هي أربنا  
أفادتنا أكثر مما تفيدنا وهي على حالتها المحاضرة فلو كان بصرنا  
أحد ما هو لربما رأينا ما في الكواكب البعيدة وما في داخل

جسم البعوضة ولو كان سمعنا احدًا لربما سمعنا اصواتًا ثانياً  
 من عالم غير هذا الذي نحن فيه و يؤيد ذلك اختراع آلة  
 المكروفون التي بها يتميز صوت مشي الذبابة الامر الذي لاندركه  
 بالسمع المجرد وذلك برهان على ما قيل اي انه لو كانت حواسنا  
 احدًا واقوى مما هي الآن لافادتنا معرفة اشياء كثيرة لاسيما لنا  
 الى معرفتها على حالتنا الحاضرة. وبصر بعض الطيور احدٌ من  
 بصر الانسان فيميز اشباحاً صغيرة على سطح الارض وهو يخلق في  
 الجو وحاسة الشم في بعض الحيوان احدٌ مما هي في الانسان اضعافاً  
 وكل ذلك يؤيد ما قلناه اي انه لو كانت حواسنا اشد واقوى  
 مما هي لافادتنا معرفة اشياء كثيرة لاسيما لنا للتوصل اليها ما  
 دامت حواسنا على حالتها الحاضرة

## (٢) في الحس والحسوس

لا فائدة لنا في الاسف على قلة عدد حواسنا وضعفها بل  
 الاجدر بنا ان نمرّنها ونستخدمها بحرص وانتباه حتى لانغشّنا بل  
 نتيدنا معرفة حقيقية فما دمنّا في البقطة نستفيد على الدوام بواسطة  
 حواسنا اشياء كثيرة من جهة العالم الذي نحن فيه ونكتسب بها  
 معرفة بالنسبة الى انتباهها وتنظيمها ولا ننقطع عن البصر والسمع  
 واللمس والذوق والشم الا في النوم فالمعرفة التي نحصل عليها  
 باحدى هذه الحواس هي الحس او الشعور وما نشعر به الذي هو

سبب الحس الداخلي نسميه شيئاً او محسوساً اما الحس نفسه او  
الشعور نفسه فليس من الاشياء المادية كما سيذكر في القسم الثالث  
ان شاء الله

### (٢) في السبب والمسبب او النتيجة

اذا طرّق دفتّ بجوارنا نسمع صوته ونقول ان سبب ذلك  
الصوت انما هو طرق الدف والصوت مسبب عنه او نتيجة وان  
شككت ابرة في لحمنا نقول ان البرة هي سبب الالم الذي نشعر به  
واذا شمنا رائحة حرق نقول لابد من شيء يحترق بالقرب منا  
فناخذ بالتفتيش عليه واذا رأينا طائراً يطير قد امنّا نتيقن وجود  
شيء هو سبب تلك الروية اي الطائر ولا نتصور حدوثها بدون  
سبب

### (٤) في التعليل اي جواب من يسأل لماذا

اذا شمنا رائحة حرق وبعد التفتيش وجدنا شيئاً مشتعلاً  
نقول اننا كشفنا عن سبب تلك الرائحة او اننا اظهرنا علتها او  
اننا اوضحنا سبب شئنا تلك الرائحة. فان سأل سائل لم هذه  
الرائحة نقول قد احترقت الحاجة النلانية فمعرفة سبب حادثة  
او سبب امر في معرفة علّة تلك الحادثة او ذلك الامر فنعمل  
عن تلك الرائحة بالاحتراق ولكن علّة كل امر انما هي نتيجة امر  
آخراو مسببة عن امر آخر سابق فاذا كشفنا عن سبب رائحة

المحرق ووجدناه قشاً مشتعلاً نسأل من النور مَنْ أشعله (أو ما  
 هو سبب اشتعاله) وإذا وجدنا جرة نار في الفش نقول إن الجمرة  
 هي سبب الاحتراق لا محالة ولكن الجمرة لم تاتِ إلى هناك من  
 نفسها ولا بد من يدٍ وضعها أو القتها في الفش. أي وجود الجمرة  
 هناك مسبب عن يدٍ أحدية ثم نسأل هل فعل ذلك عَرَضاً أو  
 عامداً وإن كان عامداً فلماذا فعل ذلك وما هي النية أو الغاية  
 التي حرَّكته إلى ذلك العمل وما هو سبب تلك الغاية وإذا وجدنا  
 أنه فعل ذلك على نية اتلاف بيت جاره نسأل ما هو سبب تلك  
 النية هل ضره جاره حتى قصد اذائه أو هل له غاية أخرى.  
 وعلى هذه الكيفية تتولد من امر المحرق مسائل كثيرة لا تنتهي وكل  
 مسألة ناتجة مما قبلها صادرة عما سبقها. فبناءً على مثل هذه الحاجة  
 نعتقد أن كل امرٍ هو نتيجة شيء سببه أو مسبب عن شيء كان  
 قبله وذلك الشيء أيضاً صادر عن شيء آخر قبله وهكذا تنتهي  
 من نتيجة إلى سبب أو من معلول إلى علّة إلى حد ما نستطيع التحاقها  
 أو إلى حد ما يكفي لغرضنا

فإذا كشفنا عن سبب امرٍ نقول أننا قد أوضحناه أو علّلنا  
 عنه وإذا كشفنا عن سبب ذلك السبب يكون الإيضاح أجلى  
 والتعليل أكمل وكلما زدنا تفهقراً في سلسلة الأسباب والنتائج  
 زدنا التعليل كمالات غير أن كل تعليل ناقص لأن معرفتنا  
 بالأسباب قاصرة ولا سبيل لنا للتفهق في سلسلة الأسباب نحو

بداءها إلا بعض الحفلات او بعض الدرجات فقط

### (٥) الخاصة والقوة والفعل

اذا أحدث شيء نتيجة واحدة على الدوام نسمي تلك النتيجة خاصة لذلك الشيء او قوة له فرائحة العطر هي خاصة من خواص الورد لان الورد اذا اشم تصدر منه على الدوام رائحة العطر ومن خواص الزبيب الثقل لانه ثقيل على الدوام وللبرج قوة ان تمشي السفن وللماء قوة ان تدبر المطاحن وللبارد قوة ان يبري القنابل ويفلق الصخور وللسم قوة ان يقتل الحي فالخاصة والقوة والفعل انما هي عبارات دالة على النتائج الحاصلة على الدوام من الاشياء التي لها تلك الخاصة او تلك القوة او ذاك الفعل

### (٦) الشيء الطبيعي والشيء المصطنع او الاصطناعي

ان البيوت التي نسكنها والملابس التي نلبسها والكتب التي نطالعها والآلات التي نستخدمها لاجل تسهيل اشغالنا علينا سُميت اشياء اصطناعية لان صنعة الانسان ركبناها وصيرناها على ما هي عليه من الكمال او النقص ولكن اكثر الاشياء كالشمس والقمر والنجوم والهواء والسحب والبحر والانهر والجبال والادوية والاشجار والاعشاب البرية والحيوان البري ليس للانسان يد فيها وكانت كما هي ولولم يكن للانسان وجود وهذه الاشياء سُميت طبيعية ومجملها الطبيعة فاذا قلنا الحديد موجود في



الطبيعة على كذا وكذا فالمعنى انه موجود كذا في الحالة التي لم يكن للانسان يد فيها

(٧) الاشياء الاصطناعية انما هي اشياء طبيعية

عملت فيها ايدي الناس

ان قسمة الاشياء الى طبيعية واصطناعية امر سهل على الكل والتمييز بين الطبيعة والصنعة واضح لا بسط العقول غير انه لا يجوز ان نتغافل عن حقيقة الامر وهي ان كل الاشياء الاصطناعية انما هي اصلاً طبيعية ركبناها او حللناها او فرقناها ايدي الناس فلانسان يستطيع ان يغير هيئة الموجود لكنه لا يستطيع ان يوجد اقل شيء ذلك منوط بالباري سبحانه ونعالي الذي اوجد الطبيعة ووهب لها خصائصها وقواتها . والانسان نفسه معدود من الاشياء الطبيعية وله قوت طبيعية وبذلك القوت الطبيعية يتعمل بالاشياء الطبيعية الاخرى فتصير اصطناعية فاذا قلنا ان فلاناً عمل مائدة فالمعنى انه جمع مواد طبيعية من خشب وحديد وخرق الخ وصورها وركبها حتى صارت مائدة . والصناعة انما هي مواد طبيعية اي ذهب وفضة ونحاس وفولاذ وجواهر وصودا ورمل جمعها الانسان . والصناع انفسهم انما هم اشياء طبيعية قد تعلموا خصائص بعض الاشياء الطبيعية الاخرى وقواتها وتتبعوا سلسلة الاسباب والنتائج حتى استفادوا كيفية تركيب مواد اخر طبيعية

على هيئات مفيدة للبشر. فالنجار لولا معرفته ببعض خصائص  
 الأخشاب لما استطاع ان ينجر صندوقاً او مائدة او شيئاً آخر  
 والحديد لولا معرفته ببعض خصائص الحديد وقواته اي انه يلين  
 اذا اُحمي ويعود الى صلابته اذا برد لما استطاع ان يصنع مسامراً  
 والبناء لولا معرفته ببعض خصائص الكلس والرمل والحجارة لما  
 استطاع ان يشيّد بيئاً والغاري لولا معرفته بخصائص بعض التربة  
 وبفعل النار فيها لما استطاع ان يصنع ابريقاً. فكل صناعة ابداً  
 كانت تستلزم معرفة بعض الاسباب والقوات الطبيعية ونتائجها .  
 وتحسين الصنائع وتقدمها وترقيتها متوقفة على التقدم والترقية  
 في معرفة خصائص المواد الطبيعية وقوتها وكيفية استخدام تلك  
 الخصائص وتلك القوات وتحويل تلك الاسباب ونتائجها الى  
 منفعتنا ومنفعة جنسنا

(٨) ان اموراً كثيرة طبيعية واسباباً وقوات  
 كثيرة طبيعية مع نتائجها هي فوق استطاعة البشر  
 للتسلط عليها

ان يرب الامور الطبيعية اموراً لنا بعض التسلط عليها  
 ونستطيع ان نستخدمها ونخضعها لحكمنا بعض الخضوع كما تقدم  
 فبواسطة الآلة البخارية يحول الانسان الماء بخاراً ويضبطه  
 ويسخره لادارة الآلات، وتمشية السفن والعربات الخ غير ان اعظم

الامور الطبيعية وسلسلة اسبابها وقواتها ونتائجها ليس لنا سبيل  
 عليها بل نحدث ونجري ونفعل رغماً عن كل البشر معاً . فالشمس  
 تشرق وتغيب والقمر يستهل ويبندر وينحني والفصول يتبع  
 بعضها بعضاً ويأتي الحر والبرد والمطر والصحو والهدوء والنوء  
 والجريهيج وبرهواطاعة للرياح الهابئة عليه وكثير من الحيوان  
 وكثير من النبات يكثر او ينقطع او يتفرق وليس لاحد من  
 البشر ولا للبشر كلهم معاً اقل تسلط على امر من هذه الامور فالزواجر  
 تهلك في جهة والزلازل تهدم في جهة اخرى والبراكين تحرق  
 في اخرى والسيول تجرف في اخرى ولا سبيل لمقاومتها وتأني  
 سنة مقبلة وتأتي كل قلب فرحاً وبهجة ويشبع الحيوان ويسكن  
 مطمئناً ثم تأتي سنة محلي او سنة وباء فيموت الوف من البشر  
 ومن الحيوان جوعاً او مرضاً او من كليهما وفي هذه الاحوال كلها  
 نلعب بالانسان القوات الطبيعية كما يلعب الولد بالطبابة . اذا  
 ارتقى في المعرفة يستطيع ان يدفع عن نفسه بعض الاضرار وان  
 يجلب الى نفسه بعض المنافع من قبل تلك القوات ويقوى عليها  
 ولكنه ما دام على جهله الطبيعي تقوى عليه الطبيعة وهو لا يقوى  
 عليها

(٩) بعض الامثلة لما تقدم ذكره في العدد السابق

ان برق السماء كثيراً ما يقتل الناس او يفسد اعمالهم ولما

تعلم بعضهم خصائص تلك المادّة اصطنعوا قضبان الصواعق  
تدبر المادّة الكهربية عن البيوت فتسلم من ضررها . واستنبط  
التلغراف لارسال الاخبار الى مواضع بعيدة في طرفة العين  
والتليفون به تسمع صوت صاحبك يخاطبك من اقصى البلاد .  
وبالاطلاع على خصائص بعض المواد وفعلها في الجسم الانساني  
نُشِئَ بعض الامراض او تدفع فعل بعض السموم التي كانت  
تقتل لولا تلك الوسائط . وحركة الشمس والنمر والنجوم لا تتسلط  
عليها ولكن بمعرفة قوانينها نحسب مواقعها في اي وقت فُرض  
ونستدل على موقعنا من سطح الارض ولو كنا في اواسط البحر او  
في قلب الصحاري . لا نستطيع ان ننفي الزرع ولكن بمعرفة بعض  
الامور العلمية نستدل على التربة المناسبة لها والمواد اللازمة لصنعها  
ودفع ما يضرها وقس على ذلك وكلما اتسعت دائرة معرفتنا  
اتسعت دائرة سلطاننا على الامور الطبيعية

(١٠) للطبيعة نظام ولا يحدث شيء عرضاً

والصدفة ليس لها وجود حقيقة بل كل شيء جارٍ  
على قانون

انه في ارتقاء قوم من حالة الجهل وتدرجهم في المعرفة لا بد  
انهم لاحظوا اول كل شيء ان كثيراً من الامور الطبيعية جارية  
على نسق واحد وعلى ترتيب ثابت اي على نظام معين وان

بعض الاسباب احدثت على الدوام نتائج معلومة ولم تحدث غيرها  
 فالشمس تطلع من المشرق وتغيب في المغرب ابداً والقمر يستهل  
 ويبتدر وينحرق على نظام واحد دائماً وبعد الربيع الصيف وبعد  
 الصيف الخريف وبعد الخريف الشتاء والانهار تجري من الاعلى  
 الى الاسفل والبخار يصعد من الاسفل الى الاعلى والنار تحرق  
 ابداً واذا زرع شعير يُحصَد شعير واذا زُرعت حنطة تُحصَد  
 حنطة ولا تنتج بزره الا من جنسها ولا يلد حيوان الا حيواناً مثله  
 والكل يخلق وينمو ويبلغ اشدّه ويضعف وينطفئ ويموت على  
 نسق واحد دوراً بعد دور فمن هذه الملاحظات تمكّن في عقول  
 البشر ان للطبيعة نظاماً وان بين السبب والنتيجة تعلقاً واذا قالوا  
 الامر الفلاني يحدث على النظام الطبيعي او طبعياً حسبوا ذلك  
 تعليلاً كافياً وايضاحاً وفيما الحدوث ذلك الامر وما لم يحدث على  
 ذلك الترتيب او ما لم يستطيعوا ان يعللوا عن سببه سموه عَرَضاً  
 او صدفة وقالوا الامر الفلاني يحدث او حدث عرضاً او اتفاقاً  
 ولكن كلما تقدم الناس في معرفة الامور الطبيعية قلت  
 عندهم الحوادث العرضية اعني ان ما سموه عرضاً لجهلهم بسببه  
 وجدوه صادراً عن سبب دائم حادثاً على نظام ثابت وما ظنوه  
 غير قانوني ظهر قانونياً وما ظنوه نشوئياً وجدوه بالحقيقة تركيباً  
 حسناً ولا صاحب عقل الآن يعتقد بوجود شيء عرضاً ولا  
 يحدث امر اتفاقاً اعني بدون سبب. واذا قلنا ان حادثة حدثت

عرضاً او اتفاقاً او بالصدفة فالمعنى الحقيقي اننا لاندرى سببها  
فقولنا بحدوث امر عرضاً او صدفةً او اتفاقاً انما هو عبارة عن  
جهلنا لا غير. فالامور العرضية عند الجاهل كثيرة وعند الحكيم  
قليلة وعند الله عديمة

امس كان رجلٌ عابر السبيل فطلع عليه نوءٌ شديد من  
رياح وامطار فالتجأ الى ملجأ وراء حائطٍ وبينما هو هناك اذا  
زوبعة هددت الحائط فسقط على الرجل فمات. وهذه الحادثة  
نسبها عارضةً او صدفةً نقول بالصدفة كان عابر السبيل  
وبالصدفة حدث النوء وبالصدفة التجأ الى ذلك المكان وبالصدفة  
كان الحائط هناك عائباً حتى سقط عليه والحقيقة ان هبوط ذلك  
الحائط انما هو الحلقة الاخيرة من سلسلة طويلة متصلة الحلقات  
فالنوء حدث عن اسباب طبيعية فاعلة في الهواء الكروي وربما  
كان ذلك بعيداً عن موقع الحادثة مئات من الاميال وعيب  
الحائط حدث من خلل في اساساته او في طينه او وضع حجارته  
مع فعل الجاذبية ولولا ذلك لما سقط وكان سقوطه من قبل  
اسباب كافية والتجأ الرجل اليه كان من قبل سببٍ كافٍ اي  
قصد الاحتماء من شدة النوء وهو حلقة واحدة من سلسلة اسباب  
مع نتائجها وبما اننا من قبل قلّة معرفتنا وقصر عقولنا لا نستطيع  
ان نلحق الحوادث الى اسبابها واصولها ولا نرے التعلق بين  
الحوادث والاسباب اذا طالّت السلسلة وتعرّست فنسترجعها

بنسب مثل ما ذكر الى الصدفة او العرض . ولا ضرر في ذلك  
اذا تذكرنا على الدوام حقيقة الامر ولم نكتفِ بالاستناد على العرض  
والصدفة فنقتنع به ونتقاعد عن البحث في الاسباب والعلل  
الحقيقية والتحاقها الى حد استطاعة عقولنا وظروفنا

(١١) ما هو معنى قولهم نوا ميس الطبيعة

او شرائع الطبيعة

اذا نحقق عندنا بعد عدة ملاحظات مدققة ان شيئاً من  
الاشياء يحدث دائماً النتيجة الواحدة ذاتها او ان بعض الحوادث  
تحدث على الدوام على ترتيب واحد نسمي الحقيقة التي كشفناها  
شريعة طبيعية او ناموساً طبيعياً مثال ذلك اذا ارتفع جسم عن  
سطح الارض وترك لنفسه يسقط فنقول ان سقوط الاجسام الى  
سطح الارض هو ناموس الطبيعة وكذلك كون الزئبق سيالاً وثقيلاً  
في حالته الاعتيادية امرٌ طبيعي وكون الزجاج صلباً قصياً امر  
طبيعي وكون الشمع ليناً امرٌ طبيعي لانه لم يرتفع جسم قط وترك  
لنفسه الا وسقط ولم يوجد زئبق قط على حاله الاعتيادي الا وهو  
سيال وثقيل ولم يوجد زجاج قط الا وهو سهل الانكسار صلب  
ولم يوجد شمع قط الا وهو لين

(١٢) النوا ميس او الشرائع ليست هي اسباباً ولا عللاً

كل امر نحققناه من جهة خصائص الامور الطبيعية وقوانينها

او من جهة ترتيب وقوع الحوادث الطبيعية بمقتضى ان يسمى  
 ناموس الطبيعة او شريعة طبيعية. ولا ضرر في ذلك اذا تذكرنا  
 ما يتغافل الناس عنه في الغالب اي ان الشريعة ليست سبباً  
 وليس الناموس علّة. فتوانين الطبيعة ليست هي اسباب الترتيب  
 الطبيعي او علته بل انما هي كيفية تعبيرنا عما تحقّقناه وعرفناه من  
 جهة ذلك الترتيب فالحجر لا يسقط بسبب هذا الناموس كما نقول  
 عامة الناس وكما يقول الفيلسوف احياناً على سبيل التساهل بل  
 القانون عبارة لفظية دالة على ما يحدث على الدوام اذا ارتفع جسم  
 اياً كان فوق سطح الارض والحجارة من جملتها

ومن هذه الجهة تشبه النواميس الطبيعية الشرائع التي سنّها  
 الناس لكي يعتمدوا عليها ويتصرفوا بموجبها في معاملة بعضهم  
 بعضاً فوضعوا شرائع وقوانين بخصوص دفع الاموال الاميرية  
 والجزية والرسومات والقتل والسرقة وسائر التعديات على صالح  
 الهيئة الاجتماعية ولكن ما من احد بعد لفظ الشريعة سبباً لدفعه  
 الجزية او الرسومات ولا تمنعه الشرائع ضد القتل والسرقة  
 والاخلال عن ارتكاب تلك الجرائم فالشريعة انما هي عبارة  
 تصرّح بما يصيب الانسان ان لم يدفع المرتب عليه او اذا سرق  
 او اذا قتل والسبب الحقيقي الذي يسوقه الى دفع المرتب عليه ومنعه  
 عن ارتكاب المعاصي على افتراض نزع خوف الله والاخرة ومحبة  
 القريب من قلبه هو يقينه بوقوع العقاب وذلك اليقين صادر



عن يقينه بصدق عبارة الشريعة فالشريعة البشرية تعلن لكل فرد من الرعية ما تصنعه به الحكومة اذا عمل كذا وكذا والشريعة الطبيعية او الناموس الطبيعي تعلمنا ما تنفعله المواد الطبيعية تحت ظروف كذا وكذا فالشرائع البشرية والطبيعية تنور عقولنا وتؤثر في اذهاننا وان لم تحصل منها هذه النتيجة فهي عديمة الفعل (١٢)

ومع وجود هذه المشابهة المذكورة بين الشرائع البشرية والطبيعية بينها ايضاً تفاوت كلي الاعتبار لا يجوز غض النظر عنه. فالشريعة البشرية هي امرٌ ونهيٌ متوجهٌ الى اصحاب مشيئة واختيار وهم غير راضين بين الاطاعة والعصيان. فاذا شاؤوا اطاعوا واذا شاؤوا عصوا والمطيع لا يؤيد الشريعة باطاعته والخالف لا يبطلها بمخالفته اياها. اما النواميس الطبيعية فليست هي امراً او نهياً متوجهاً الى الانسان والحيوان بل انما هي عبارة نصيح بترتيب طبيعي لا يخفى واذا استطعت ان تبين خلافاً في ذلك الترتيب افسدت ذلك الناموس ولا يعدّ ناموساً الا ما ثبت البرهان على كون ذلك الترتيب لم يخلف. مثال ذلك انه من النواميس الطبيعية ان كل جسم ارتفع عن الارض وترك لنفسه يسقط الى سطح الارض فاذا بينت ان جسماً ارتفع عن سطح الارض وترك لنفسه ولم يسقط افسدت ذلك الناموس ولا يعدّ ناموساً طبعياً بعد

وقولهم بمخالفة شريعة طبيعية أو إلغاء شريعة طبيعية محال لأنها ليست أمراً حتى تخالف وإذا الغيت فسدت. والمعنى أنه في بعض الظروف لا تكون عبارة الشريعة صحيحة والنتيجة ليست هي أن الترتيب الطبيعي خلّ ولكننا نحن اخطأنا في وضع عبارة الناموس أي لم نعبر عن الترتيب الطبيعي على صحته فالشريعة الطبيعية الصحيحة هي عامة ومن هذه الحيثية لا نقبل شاذاً ولا استثناءً وفضلاً عما ذكر ليس للشرائع البشرية معنى إلا باعتبار البشر وتعلمهم بعضهم مع بعض. أما النواميس الطبيعية فتصرح بمجرى الأمور الطبيعية على الوجه العام والبشر هم جزء صغير من الطبيعة فتشملهم النواميس الطبيعية هم وأمورهم كلها ولكن الشرائع البشرية لا تشمل كل الأمور الطبيعية

(١٤) معرفة النواميس الطبيعية تدلّ على كيفية

العمل لكي نحصل المنفعة وندفع الضرر

إذا كان الأمر كما تقدم أي أن لا شيء يحدث عرضاً أو صدفة بل كل الأمور الطبيعية جارية على ترتيب ثابت معين لها وإذا كانت النواظير النواميس الطبيعية تعتبر بالتام والصحيح عما نعلمناه وتحققناه بخصوص ترتيب الطبيعة فمن أكبر صوابنا أن نتعلم كل ما في طاقتنا من تلك النواميس لكي نكون لنا دليلاً على العمل ومرشداً إلى التصرف على الدوام فإذا قصد إنسان أن يستوطن

بلاداً بدون التفات الى شرائع تلك البلاد وحكمها فلا بد من  
 جلبه العواقب الشرعية على نفسه من غرامة او سجن او قتل وكل  
 صاحب عقل يقول دمة على راسه لانه من الواجب عليه ان  
 يستفهم عن شرائع البلاد ثم يطيعها وعلى هذه الكيفية نفسها من  
 حاول العيشة في هذه الدنيا بدون التفات الى نواميس الطبيعة  
 لا يطول عمره على الارض والمدة التي يعيشها يقضيها بالتعب  
 والازعاج وتلك النواميس تاخذ مفعولها وتجري عواقبها بدون  
 واسطة حكام وقضاة وشرطين . وبالحقيقة لا يحيا الانسان ساعة  
 ما لم يطع بعض النواميس الطبيعية ومن البشر الوفاء يموتون يوماً  
 او يعيشون بالشقاء لجهلهم بالنواميس الطبيعية او قلة التفاتهم اليها .  
 فما من احد الا يشعر باضطراره الى تنفس الهواء فيجتنب كل  
 ما يقطع عنه الهواء وكل ما يفسد مجاري النفس . والوفاء من  
 الناس يكتفون بتنفس الهواء بدون سؤال هل ذاك الهواء نقي  
 او فاسد لجهلهم بناموس طبيعي هو ان الجسم لا يكتفي بالهواء بل  
 يقتضي ايضاً ان يكون ذلك الهواء نقياً والا فاضرّ به تنفسه  
 وقس على ذلك الطعام والشراب والمسكن والحرف والاشغال الخ  
 قد تقدم (عدد ٧) ان كل الصنائع والحرف التي يتوقف  
 عليها معاش الجانِب الاعظم من البشر انما هي مبنية على معرفة  
 خصائص المواد الطبيعية الواقعة بين ايادينا الممكن استفادتها .  
 ومع ان المواد الطبيعية وافعالها وتعلق السبب بالمسبب ليست

تحت سلطان البشر حتي يحكموا عليها لكنهم اذا عرفوا خصائص  
تلك المواد وقوايتها وكيفية جريان الامور الطبيعية حسب  
نواميسها غير المختلة يستطيعون ان يدفعوا عن انفسهم ما يضر  
منها وان يجلبوا الى انفسهم ما يفيد منها. وقد ذكرنا بعض الامثلة  
لذلك (عدد ٩) وهذا لا يتم بالغاء ناموس طبيعي ولا بتوقيفه  
اذ لا يلغى ولا يتوقف بل باستخدام ناموس واحد ليغلب فعل  
ناموس اخر بدون الغائه او تعليقه. فلا سبيل للبشر ان  
يغيروا فصول السنة ولا ان يحكموا على كيفية نبت النبات او  
نموه او بلوغه ولكنهم بعد ما يتحققون ترتيب الطبيعة من جهة  
نتائج الفصول وازوم الشتاء والشمس لنضج الثمار وبلوغ الاغلال  
يستطيعون ان يفلحوا ويزرعوا على كيفية تستخدم المطر في  
احيائه والشمس في اوقاتها لاجل انماء محاصيل الارض كلها. ولا  
حكم للبشر على رياح السماء فلا يستطيعون ان يجعلوها تهب  
ولا ان يسكنوها اذا هبت ولكن عند هبوبها يستخدمونها لتمشية  
السفن ولادارة الارجحة بل الريح الواحدة يقهرونها السوق السفن  
الى جهات متخالفة بنشر الاشرعة حسبما يوافق قوة الريح وقواعد  
فعلها على الدوام. ولا يستطيع البشر ان يحكموا على بروق السماء  
ولكن بعرفتهم بعض خصائص الكبر بائية وقواعدها يستطيعون  
ان يحدروها وبضبطوها حتي يدفعوا ضررها بل يستخدمونها  
لحل اخبارهم وانارة بيوتهم وتمشية سفنهم وعرباتهم وشفاء امراضهم

وكل ذلك بمعرفة خصائص الكهر بائية وقواعدها فمعرفة النواميس  
الطبيعية ندلنا على ما لا بد من حدوده تحت ظروف مفروضة  
فيمكننا اذ ذاك ان نتصرف حسب ما يقتضيه الحال لرفع الضرر  
او لتحصيل المنفعة

(١٥) العلم انما هو معرفة النواميس الطبيعية

وتلك المعرفة حاصلة من الملاحظة والامتحان والتعقل

كل معرفة حقيقية علمٌ مهما كان موضوعها فلا يزعم احدٌ  
بوجود تفاوت جوهري بين المعرفة الحقيقية بالامور الاعيادية  
والمعرفة الحقيقية بما سُمي علماً ولا فرق بين تعقل الامور  
الاعيادية وتعقل الامور العلمية بل كل تعقل حقيقي هو تعقل  
عليّ مهما كان موضوعه فمعرفة البناء بكيفية رسم القناطر علمٌ  
ومعرفة المهندس بذلك علمٌ ومعرفة طابخ الصابون بالنسبة  
اللازمة بين الزيت والقلّي في الصابون علمٌ مثل معرفة الكيميائي  
بذلك وتعقل الفلاح وتدبره من جهة اعماله مثل تعقل المنطقي  
وتدبره من جهة علمه وكيفية تحصيل المعرفة في الامور الاعيادية  
مثل كيفية تحصيلها في الامور العلية اي اولاً بالملاحظة والرصد  
والمراقبة وثانياً بالامتحان والتجربة. غير انه في الامور العلمية  
يقتضي ان تكون الملاحظة ادق والامتحان اتم وان يُجرى بكل  
حرص لئلا يشوبها خطأ. وكل مخلوق عاقل صغيراً كان او

كبيراً يلاحظ ويرصد ويراقب ويتخن ويحرب من جهة الاشياء  
الواقعة تحت مناظرته او العارضة له . اعطى الولد لعبة جديدة  
فالاقرب انه يكسرها ليرى ما في جوفها او ليستخ من متانتها ومكنة  
من جرو فالاقرب انه يلقيه في الماء لكي يتخ قوته على السباحة  
وكل انسان اي كان يلاحظ ويتخ ويحرب في هذا الامر او  
ذاك حسب ظروفه على الدوام

ومع ان كل انسان يلاحظ ما يجري حوله او يعرض له في  
طريقه لاشيء اعسر من الملاحظة الدقيقة الصحيحة وذلك يتحقق  
لدينا اذا طلبنا من عدة اشخاص ان يقصوا علينا حادثة بسيطة  
جرت امام عيونهم . فهذا يغفل عن امر حدث وله اعتبار كلي  
من جهة معنى الحادثة يحملنها وآخر يذكر شيئاً لم ير وقوعه  
حقيقة بل زعم هو او استنتج انه وقع واذا وقعت مناقضة بين  
شاهدين صادقين يتبين عند الفحص المدقق ان الخلاف ليس  
هو من جهة ما شاهدوه حقيقة بل في ما زعموا او استنتجوا انه صار .  
مثاله حكم زيد ان عمراً سرق داره لانه رآه واقفاً امام الباب  
ولم ير غيره والحال ان هنذا السارقة وكانت مخبئة وراء الباب  
حتى لم يرها زيد . ومن لم يتعود ويتدرب على تدقيق الملاحظة  
يخالط زعمه واستنتاجه بما شاهد به دون ان يشعر بذلك . وكل  
مراقب وكل مستخ في خطر من السقوط في هذا الخطاء وارنكاب  
هذا الغلط

اما الملاحظة العلمية فيراد بها ملاحظة كاملة كافية مدققة خالية من الوهم والزرع والاستنتاج غير المقصود

اما الامتحان او التجربة فهو ملاحظة ما يحدث عند ما تقرر مواد طبيعية او نفرقها عامداً او اذا غيرنا نسبة بعضها الى بعض على آية طريقة كانت. فاذا وضع احد عصير العنب بعضه في آنية زجاج وبعضه في اواني خزف وجعل بعضها في الشمس وبعضها في الظل وطمر بعضها في التراب وترك بعضها مفتوحة مكشوفة معرضة للهواء وسد بعضها سداً ميكماً وكل ذلك لكي يري اية طريقة يحصل منها اجود الخمر فقد امتحن وجرب غير ان امتحانه فيه خلل من جملة اوجه حتى اذا راء الخمر في اواني الخزف المطهورة هي الجوداء ربما لا يصح ذلك في سنة اخرى لتغير شروط لم يكن المتحن قد اعتبرها ولم ينتبه اليها فيجد افضل الخمر في الاواني الزجاجية

اما الامتحان العلمي فهو ملاحظة دقيقة أجريت تحت شروط مفروضة معينة معروفة بالتدقيق  
أكثر الناس قد لاحظوا ان الماء احياناً يتجمد ولكن لانعد هذه الملاحظة علمية ان لم تتحقق كل الشروط والاحوال اللازمة لتجليد الماء. وبسط الناس يعلم ان الخشب اذا طُرح في الماء يعمولكن الامتحان العلمي يعلمنا ان الخشب العائم في الماء يزحزح من الماء ما يماثل وزنه فيشغل موضعه

أما التعقل العلمي أو التدبر فيمتاز عن التعقل الاعتيادي كما يمتاز الملاحظة الاعتيادية والامتحان الاعتيادي عن الملاحظة العلمية والامتحان العلمي أي بقصد التدقيق والتحقيق التام. وكل صاحب عقل وتميز يعلم جيداً أن التعقل الصحيح ليس دون الملاحظة الصحيحة عسراً

التعقل العلمي له طريقتان الأولى ما سمي الاستقراء وهو أن نوضع قواعد عامة مبنية على ملاحظة أفراد شتى مثالة إذا لاحظنا أن حجر المغنطيس يجذب قطعة من الحديد إذا قرب اليها وامتنأ ذلك في عدة قطع حديد فوجدنا أن كل قطعة حديد أدنيت إلى المغنطيس جذبها نضع هذه القاعدة العامة أن المغنطيس يجذب الحديد حيثما وجد. ونحسب هذه القاعدة عامة وصحيحة مع أننا لم نمتحن إلا القليل من كل الحديد الموجود في الدنيا. أما الطريقة الثانية للتعقل العلمي فهي قلب الأولى وسميت استنتاجاً مثالة إذا قربت قطعة حديد إلى حجر فجذبها نستنتج أن ذلك الحجر حجر مغنطيس. ولما كانت هذه الأمور من متعلقات علم المنطق الذي لا يعنينا الآن ضربنا صفحاً عنها ويكفيها لغرضنا الحاضر أن نؤاميس الطبيعة إنما هي قواعد عامة من جهة خصائص المواد الطبيعية مبنية على ملاحظات وامتحانات لا تخص عددًا أي هي استقراءات من تلك الملاحظات وتلك الامتحانات. ونتائج العلوم العملية والنظرية هي ما حصل بالتعقل الاستنتاجي



المبني على تلك النواميس  
 فلا يزعم أحد أن بين العلم والفكر السليم مناقضة كما  
 يتخيل البعض لأن العلم إنما هو الفكر السليم الكامل والتعقل العلمي  
 هو التعقل الاعيادي المدقق الصحيح والمعرفة الدارجة نصير علماً  
 إذا تحققت وتكاملت

لا سييل للبلوغ الى درجة العلم الا عن طريق المعرفة  
 الاعيادية فيقتضي ان تتوسع تلك المعرفة بواسطة الملاحظات  
 والامتحانات الدقيقة ثم يقتضي ان يتوضح ما حصل من ملاحظاتنا  
 وامتحاناتنا بعبارات صحيحة لا زائدة ولا ناقصة . فتلك نواميس  
 الطبيعة او قواعد طبيعية . ثم يقتضي ان نستنتج بالاستنتاج الحقيقي  
 الصحيح كل ما يُبنى على تلك القواعد وعلى هذه الكيفية تتوصل  
 الى ايضاح الظواهر الطبيعية ونرتشد في امورنا واشغالنا اليومية  
 حتي نديرها بالصحة والنجاح

## القسم الثاني

### في الاشياء الهَيُولِيَّة او المَادِّيَّة

(١٦) الهَيُولَى او الهَيُولِي لفظ يونانية (هَيُولَة) استخدمها العلماء  
عبارة عن كل ما تتوصل الى معرفة وجوده بواسطة حواسنا  
وفي المادة اي شيء قابل للصُّور مطلقاً من غير تخصيص لصورة  
معينة فالمادَّة تارةً تأخذ صورة الحجر وتارةً صورة الماء وتارةً  
صورة الهواء الخ فكل ما تتوصل الى معرفة وجوده وخصائصه  
بواسطة حواسنا هو مادة او هَيُولَى او هَيُولِي ومن هنا فصاعداً  
نستغني عن هذه اللفظة الغريبة على قدر الامكان وانما ذكرتها  
هنا لكثرة وقوعها في الكتب العلمية حتى لا تشكل علينا اذا  
وقعت في طريقنا بعد حين

ثم ترى المادة تارةً على صورة حجر او ماء او هواء واخرى  
على هيئة نبات او حيوان او انسان فكل جسم الذي كل جزء  
منه مثل سائر الجسم سمي جسماً غير آلي اي لا آلة في تركيبه  
فالفتات من الحجر حجر مثل الحجر كله والنقطة من الماء ماء مثل  
البحر كله ولكن الورقة من الشجرة ليست شجرة وظفر الانسان ليس

انساناً وجناح الطائر ليس طائراً

اما الاجسام التي ليس جزء منها كسائرهما مثل النبات  
والحيوان والانسان فسميت اجساماً آلية او ذات آلات ولما  
كانت الاجسام الآلية مؤلفة اصلاً من مواد شير آلية يقتضي  
اولاً ان نتعلم شيئاً عن الاجسام غير الآلية. ولما كان جانب  
من تلك الاجسام غير الآلية مما يستخرج من المعادن كالحديد  
والنحاس والذهب والفضة سميت كل الاجسام غير الآلية معادن  
على وجه التساهل

## الفصل الاول من القسم الثاني

في الاجسام غير الآلية او المعدنية الحية اي المعدنية

(١٧) في الجسم الطبيعي المعروف بالماء

الماء من اعم المواد الطبيعية وجوداً واستعمالاً وكل انسان  
محتاج اليه يومياً ويستعمله كل يوم للشرب والغسل والطبخ والرش  
حسب الاحتياج اليه او حسب الغرض المطلوب به والحالة هذه  
فكل انسان عنده بعض المعلومات من جهة الماء ولا يخلو احد  
من بعض المعرفة العامة به وربما لم يتفكر به قط عامداً ولا خطر  
له ببال ان يسأل نفسه كم هي معرفتي بالماء وما هي خصائص

الماء . ومن لم ينتبه الى هذا الامر فلا بد ان يجهل اموراً كثيرة من جهة قوة الماء وخصائصه وافعاله ومن جهة التواميس الطبيعية التي نستطيع ان نتعلمها منه فنحن عن امور كثيرة كانت معرفتها سهلة عليه والتعليل عنها وعن اسبابها واضحاً لديه فلنفتح علمنا بدرس الماء مثلاً لكيّفة درس سائر المواد الطبيعية وتمريناً لدقة الملاحظة وصحة الامتحان وصدق التعقل

### (١٨) بعض خصائص الماء

لنفرض ان امامنا قدح ماء وان الماء مائى نصف القدح تماماً فلما يقتضي ملاحظته ان القدح جسم اصطناعي اي جُمِعت بعض المواد الطبيعية اعني الرمل والفلى والحصى حتى انصهرت وصارت زجاجاً وصوّر الزجاج قطعة من المادة المصهورة على هيئة قدح . اما الماء فبحسب طبيعي ماخوذ من نبع او بئر او جُبّ اجتمع فيه ماء المطر . وما نلاحظه ايضاً من جهة الماء انه شفاف اي ينفذ فيه النور فنرى ما وراءه كما نرى ما وراء الزجاج في الشباك وانه بارد للّس وانه يروي العطش وينوّب الملح والسكر ويطفى النار الخ غير ان للماء بعض الخصائص الاخرى هي اولى بالنظر اليها في بداية الامر

(١٩) ومن تلك الخصائص التي يجب اعتبارها

(١) ان الماء يشغل حيزاً و(٢) انه يقاوم ما يعارضه

و (٣) ان لهُ ثقلًا او وزنًا و (٤) انه اذا تحرك يستطيع ان ينقل حركته الى جسم آخر فهو اذ ذاك نوع من المادة او الهولي

انا قولنا ان الماء يشغل حيزًا فوضح من ان بمناج الى برهان. ألا ترى انه مائي نصف فراغ القدر و اذا اسقطت حصاة فيه يعلو سطحه في القدر و اذا اكثرت الحصا يرتفع سطح الماء تدريجًا الى حافة القدر اي الحصا تشغل بعض فراغ القدر و الماء يشغل بعضه و ما يشغله الماء لا تشغله الحصا و بالقلب ما تشغله الحصا لا يشغله الماء. و اما كونه مقاومًا لما يعارضه فيمتنع بغمس قدر آخر اصغر مقلوبًا في الاول فانه لا ينزل فيه بسهولة و ان لم يتحرك بعض الماء لا ينزل الثاني في الاول ابدًا. وكذلك كل من وقف تحت مجرى ماء ساقطًا من علو يشعر بشدة صدمة الماء على جسمه حتى تكاد تدفعه من موضعه. و من حاول السباحة على شط البحر تحمله الامواج قهرا و تدفعه بعنف لا يستطيع ان يقاومه. اما كون الماء ذا ثقل فوضح من ان الوعاء الفارغ اخف من الملائن ماء و اذا فرغت الماء من القدر يخف وزنه. اما كونه ينقل حركته الى جسم آخر فيمتنع ما قلناه من جهة الموج فانه يحملك بعنف اذا تعارضته و اذ رميت ماء القدر بحيث يصيب جسمًا خفيفًا قائمًا يقلبه و الماء المتحرك من اعلى كنف

مطحنة يدير الفراش بسرعة اي تنقل حركته اليها . فكل هذه الظواهر هي نتائج فعل الماء تحت الظروف المذكورة فيصح القول انها من خواص الماء (انظر رقم ٥)

فكل شيء اشغل حيزاً وقاوم ما عارضه وكان له ثقل ونقل حركته الى شيء آخر اذا اصابه شيء جسمياً او مادةً او شيئاً مادياً فالماء اذاً نوع من المادة او هيئة من هيئات المادة او الهوى

### (٢٠) الماء مائعة

الامر واضح ان الماء وان اشغل حيزاً ولكنه ليست له هيئة معينة بل ياخذ هيئة الوعاء ان الذي هو فيه فان كان الوعاء اسطوانياً يكون سطح الماء مسندباً ما دام الوعاء قائماً واذا احنيته عن العمودية يتغير شكل سطح الماء فيصير شكله بيضياً اكثر او اقل بالنسبة الى انحناء الوعاء عن العمودية وذلك بدون كسر ولا انفصال ولا قطع . واذا وُضع في رعاء مربع او هرمي او مستطيل يلبس الماء جدران الوعاء تماماً اي شكله شكل الوعاء الذي هو فيه . واذا غمست اصبعك فيه تستطيع ان تحركها بسهولة كبحا شئت واذا اخرجت اصبعك منه لا يبقى فيه ثقب ولا اثر ولا علامة لان الماء يجري سريعاً الى المحل الذي كانت الاصبع تشغله فيشغله عوضاً عنها بالخال والسرعة . ولا نستطيع ان نقبض على الماء بكفك كما نقبض على حفنة تراب مثلاً لانه يفلت بين

اصابعك ولا تستطيع ان تكومة كوما كما تكوم التراب او الدقيق  
او التبن او الشعير. وكل ذلك يدل على ان اجزاء الماء تتحرك  
بعضها على بعض بسهولة تامة. وهذا الامر ينفع ايضا اذا احنيت  
القدح حتي يعلو سطح الماء من جانبيه فوق حافة القدح فانه اذا  
لم يكن له حينئذ ما يسند في ذلك الموضع يفيض ويسقط الى  
الارض وينتشر ويجري الى اسفل موضع يجده او يفرق بالتدرج  
في الحلول والشقوق

هذا وان تكن اجزاء الماء تتحرك بعضها على بعض بسهولة الا  
انها تلتصق بعضها ببعض ايضا بعض الالتصاق اي التماسا غير  
شديد. فاذا مسست سطح الماء بالاصبع مسّا يلتصق بها القليل  
منه ثم اذا رفعت الاصبع قليلاً قليلاً بكل حرص ترى الماء في  
طرفها يرتفع على هيئة عمود دقيق ظاهر بكل وضوح. وفي الصباح  
بعد سقوط الندى ترى الماء على اوراق الاعشاب والشجر على  
هيئة نقط كروية وليست هي في وعاء كروي الشكل بل على سطح  
مستوي وهي تاخذ الهيئة الكروية لالتصاق اجزائها بعضها ببعض  
على التساوي

فكل الاشياء المادية او كل المواد التي لسبب سهولة حركة  
اجزائها بعضها على بعض تلبس جدران الاوعية التي توضع فيها  
والتي تجري ان لم تسند او تحصر تسمى في عرف علماء الطبيعة  
سوائل والسوائل التي لا نظير اجزاؤها بعضها عن بعض بل

تلتصق بعض الانصاق مثل اجزاء الماء تسمى مائعات . فالماء اذا مائعة من المائعات والهواء سائلة ولكنه ليس مائعة والماء سائلة ومائعة فكل مائع سائل وليس كل سائل مائعاً

(٢١) جرم الماء لا يُصَغَّر بالضغط اي بالكبس  
الأقل قليلاً جداً حتى يحق له ان يعتد غير قابل  
الانضغاط لقلة تاثيره باشد الضغط باقوى الآلات  
خلاف الهواء وسائر الغازات

قد تقدم عدد ١٩ ان الماء مثل سائر المواد لا يمتل وجود  
مادة اخرى معه في الموضع الذي هو مشغله غير ان مواد كثيرة  
وان كانت تقاوم ما يُفعل بها ولكنها تُصَغَّر جراً بالضغط عليها  
اي يجعل جرمها اصغر مما كان فالفضن المائي سلباً كبيراً يصغر  
حجمه بالضغط حتى يكاد لا يبلغ قبضة كف رجل . والهواء المائي  
قد حاء يُصَغَّر بالضغط حتى لا يشغل الا القليل من فراغه . ثم متى  
رُفِع الضغط عنه يعود الى جرمه الاول كما سيأتي في محله . اما  
الماء فمثل اكثر المائعات لا يُصَغَّر بالضغط الا بما لا يذكر حتى  
يسوغ ان نحسبه غير قابل الانضغاط . وقد امتحن ذلك على  
طرق شتى لا يوافق ان ننحج الى ذكرها في هذا المقام لانه من  
متعلقات الجزء الثالث من هذا المؤلف اي الطبيعيات . ومن



نظر الى سهولة حركة الماء ربما يستغرب كونه مائلاً للحديد في  
عصيانه على الضغط ولعل سبب هذا الخطأ في الظن هو سهولة  
مطاوعة دقائق الماء لما يفعل بها خلاف الحديد وغيره. فان  
دفعته من مواضعه يندفع بسهولة ولكنه بالحال يشغل موضعاً  
آخر فاذا انحصر حتى لا يستطيع ان يزيج من موضعه لا تقرب  
اجزائه بعضها الى بعض اكثر مما هي طبعاً الا بها لا يستحق  
الذكر. وقد وجد بالامتحان انه اذا وُضع الماء في انبوب احد  
طرفيه مسدود سداً محكمًا ثم ادخلت في طرفه الاخر اسطوانة  
محكمة الضبط حتى لا ينفلت الماء من دائرها وضغط ضغطاً يعدل  
ثقل ٥ اليبرا على كل قيراط مربع فانه لا يصغر الا  $\frac{1}{20000}$  منه اي  
اذا كان عمود الماء في الانبوب على طول قيراط ينقص بالضغط  
المذكور  $\frac{1}{20000}$  من القيراط

ويستطيع كل واحد ان يتخمن صعوبة ضغط الماء بواسطة  
محقنة اعني اداة صغيرة كانت او كبيرة فان كانت ضابطة وملائمة  
ثم سدت طرف انبوبها بالاصبع وحاولت تنزيل اسطوانتها  
بالضغط بعسر ذلك عليك بل يستحيل ان لم ينفلت بعض الماء  
من جانب القرص الضاغط. فاذا كانت مساحة القرص قيراطاً  
مربعاً وطول عمود الماء داخل المحقنة قيراطاً يقتضي ثقل ٢٠٠٠  
ليبرا نحو (٦٠٠ رطل او ٦٠ قنطاراً) حتى ينزل القرص  
عشر القيراط. وعلى عدم قبول الماء الانضغاط اصطنع مكبس

الماء الذي هو من اقوى آلات الكبس كما ستقف عليه في الكلام  
بالطبيعات ان شاء الله

### (٢٢) في الثقل والوزن

اذا حاولت رفع جسم عن الارض تشعر بشيء يقاوم فعلك  
وبضادة فتضطر الى بذل قوة قلت او كثرت بالنسبة الى جرم  
الجسم او الى مادته فنقول ان له ثقلاً واذا قابلت بين ثقل جسرين  
فاكثر نقول هذا ثقيل وذاك خفيف اي وزنتها فوزن الجسم  
هو عبارة عن ثقله بالنسبة الى ثقل جسم آخر. وبعد رفع الجسم  
عن الارض اذا تركته لنفسه يسقط الى الارض ايضاً ولا يبقى  
جسم مرتفعاً عن سطح الارض بدون واسطة تسدّه او تدعّمه .  
واذا انتزع ما سدّه او دعّمه يقع الى سطح الارض وهذا هو معنى  
الثقل اي ان كل جسم يسقط الى سطح الارض ما لم يمنعّه عن  
ذلك مانع وهذه القاعدة صحيحة في كل قسم من الارض . وقد  
تعلمت من علم الجيوجرافية ان الارض كرة مستديرة وان في  
الجهة المتقابلة لبلادنا هذه بعض جزائر البحر المحيط فاذا وقع  
مطر في وقت واحد في بلادنا هذه وفي الجزائر المشار اليها يقع  
الى جهتين متقابلتين اي نحو مركز الارض فكل جسم ذي ثقل  
ماثل الى السقوط نحو مركز الارض ولولا مقاومة الارض لسقط  
الى المركز . فلو كانت الارض كرة ماء وطرح على سطحها حجر من

الجانب الواحد منها وحجر آخر من الجانب المقابل للاول  
لسقط الحجران الى جهتين متقابلتين حتى انتهيا الى المركز. فمعنى  
الثقل انما هو ميل كل جسم الى السقوط نحو مركز الارض ومعنى  
الوزن انما هو النسبة الواقعة بين ثقل جسمين فاذا قلنا هذا  
الجسم ثقيل وهذا خفيف فالمعنى ان الواحد ميله الى السقوط  
اشد من ميل الاخر الى السقوط وفي الدارج كثيراً ما يعتبر  
الثقل والوزن مترادفين اي بمعنى واحد وقد بينا الفرق بينهما  
فاعتبر

### (٢٢) الجاذبية او القوة الجاذبة

يعمل عن سقوط جسم نحو مركز الارض بان للارض قوة  
جاذبة تجذب كل جسم اخر اليها فباعتبار سقوط الاجسام الى  
الارض يكون للجاذبية والثقل معنى واحد اي الثقل عبارة عن  
درجة الجاذبية غير ان الملاحظات والامتحانات المدققة قد  
اثبتت للجاذبية معنى اوسع من ذلك وهو ان كل مادة تجذب  
كل مادة اخرى وهذا القول انما هو نصريح بالواقع لا تعاليل  
حقيقي. فكل مادة مائلة للاقتراب الى كل مادة اخرى والى  
الاتصاق بها وهذه الجاذبية واقعة بين كل الاجسام مهما كانت  
مادتها او قدرها او بعدها فصار من جملة القواعد الطبيعية  
المثبتة ان كل مادة مهما كانت تتحرك نحو كل مادة اخرى

ان لم يكن ما يمنع ذلك. اي ان بين كل جسمين جاذبية تجذب  
الواحد نحو الاخر وكل واحد منهما يتحرك نحو الاخر ان لم يعترض  
لذلك الحركة مانع

وايضاً لما تقدم لنفرض انه ليس في الوجود الا جسمان  
وهما قطرتا ماء وهما كرتان تامتان ولنفرض قطر كل واحدة منهما  
عشر الفبراط فهما متساويتان قدراً وفي الواحدة من الهيلي ما  
في الاخرى تماماً فهما تباعدتا ومهما كان البين الناصل احدهما  
عن الاخرى فمن حين وجودهما تبتدئ كل واحدة منهما ان تتحرك  
نحو الاخرى على سرعة واحدة اي سرعة حركة الواحدة تعدل  
سرعة حركة الاخرى على الدوام غير ان سرعة كل واحدة تزيد  
على نسبي واحد حتى يلتقيا عند نقطة انتصاف البعد الاول بينهما.  
اي كل واحدة تقطع مسافة تعدل ما تقطعه الاخرى بعداً ووقتاً  
ولو كانت القطرة الواحدة اكبر من الاخرى لبعثت حركتها  
عن حركة الاخرى وكانت نقطة الالتقاء اقرب الى موقع مبتدا  
حركة الكبرى فاز صارت الواحدة على قدر جرم الارض وبقيت  
الاخرى على قدر قطرة مطر لكانت حركة الكبرى نحو الصغرى  
جزءاً صغيراً جداً من المسافة بينها لا يشعر به اصغره فيترباها  
ان الكبرى ثابتة وانها جذبت الصغرى الى نفسها. وهذا هو الواقع  
عند سقوط نقطة مطر من سحابة. فلنفرض انها على علو ميل  
واحد عن سطح الارض فالارض تتحرك نحو النقطة الساقطة كما

ان النقطة تتحرك اليها على خط مستقيم موصل بين مركزيها وطول المسافة التي تقطعها كل واحدة منهما في القلب كمقدار الهولي في كل واحدة منها فلنا هذه النسبة اي نسبة مقدار الهولي في الارض الى مقدار ما في قطرة المطر كنسبة ميل واحد الى المسافة التي نمر بها الارض . وبجل هذه النسبة يبان ان الارض تقطع جزءاً صغيراً من الفيراط لا يُدرك لصغره . فالحالة هذه تعتبر الارض ساكنة بالنسبة الى الاجسام الساقطة لان المادة في تلك الاجسام قليلة بالنسبة الى مادة الارض حتى لا تُدرك لقائتها

وما قيل عن نقطة الماء يصح في جميع الاجسام اي بين كل جسمين هذه الجاذبية وهذه الحركة . اي يتحرك الواحد نحو الآخر على سرعة هي بالنسبة الى قلة الهولي فيها اي كلما كان اصغر زادت سرعة حركته نحو الجسم الآخر وهذه السرعة تتزايد فيهما كلما تقارب الجسمان فالجسم الساقط من علو نحو الارض تزيد سرعته كلما قرب الى سطح الارض كما سيأتي بيانه منفصلاً في الجزء الثالث ان شاء الله

### (٢٤) علّة الثقل او الجاذبية — القوّة الفاعلة

قد تقدم ان للاجسام ثقلاً لان جاذبية الارض لها تقاوم انهاضها عن سطح الارض . اما علّة الجاذبية فمجهولة ولا علم لنا

بامر يُعلل به عن ماهية الجاذبية وسببها وإذ ذاك فهي عندنا  
 بمعنى الثقل وعبرة عنه وقواعد الجاذبية انما هي عبارة عن كيفية  
 اقتراب الاجسام بعضها الى بعض ولا تدل على سبب ذلك  
 وقولنا ان الاجسام تسقط الى الارض لان الارض تجذبها هو  
 تصريح بالواقع لا تعليل عن علته وسببه. وقولنا ان جسمين  
 يتحركان احدهما نحو الآخر لان كل واحد منهما يجذب الآخر  
 لا يوضح سبب الاجتذاب المتبادل الواقع بينهما بل ربما ألفتنا هذه  
 الالفاظ في غلط. وابتعدنا عن الصواب لان الجذب متضمن  
 وجود حبال وشد او واسطة اخرى المسحوب وربما اوهتسا لفظة  
 الجاذبية وجود آلات او حبال او روابط غير منظورة نشد  
 الجسم الواحد ونسبته نحو الآخر وكل ذلك وهم لا تعليل صحيح  
 ونارة نعتبر عن الجاذبية بانها قوة فاعلة. فاذا رمى احد  
 حجرا نقول انه انفذ فيه قوة جسمية وقياسها البعد الذي رمى  
 الحجر اليه وسرعته. والعتال ينفذ قوة اذا حمل حملة على ظهره  
 وقياسها ثقل الحمل وعلى هذا المعنى كل ما احدث حركة لولا  
 مانع يمنعها كما في الضغط نسميه قوة فالقوة الجاذبة او الجاذبية  
 للاختصار هي سبب الضغط الذي نشعر به عندما نسد جسما  
 ذا ثقل او نعارض او نمنع حركته نحو مركز الارض الذي كان  
 طالبا لو بقي بدون عارض او مانع اما علة هذه الظواهر فلا نعلم  
 عنها شيئا وهي الى الان من غوامض الطبيعة المجهولة

فلا يتوهم احد ان الجاذبية او القوة هي شيء له وجود مجرداً  
عن المواد الطبيعية بل انما هي لقبٌ او اسمٌ لاسباب مجهولة  
تحدث ظواهر معلومة. وهذا الامر حرجيٌ بالاعتبار والادراك  
في ابتداء شروعي بدرس العلوم حتى لا نسقط في اوهام شنيعة  
متخذين الاسم كانه هو الجسم او حاسين ذكر الواقع سبباً او  
علة له

ولا نتغافل عن القاعدة التي ذكرناها انفا اي انه الى حد  
ما بلغت اليه معرفتنا ترى كل جسمين يتحركان الواحد نحو الآخر  
بسرعة متزايدة كلما قرب الواحد الى الآخر والمسافة التي يقطعها  
كل واحد قبل التقائهما هي بالقلب كمقدار المادة فيه اي كلما  
كانت مادته اكثر كانت المسافة التي يقطعها اقصر وهذه  
الحادثة العامة اطلقنا عليها اسم جاذبية الثقل او الجاذبية لاجل  
الاختصار. وباعتبار الاجسام الارضية فقط اسمها الوزن او  
الثقل. والسبب لهذه الحادثة المجهولة نسبية قوة. ولا اعتبار للاسم  
الذي نطلقه على مسمى اذا عرفنا ما دل عليه وتذكرنا انه اسم  
فقط لا شيء نفسه

(٢٥) ثقل الماء هو بالنسبة الى جرمه

لنحول النظر الى معنى الوزن عموماً ولنلتفت الى وزن مادة  
خصوصية كوزن الماء مثلاً. فلان وضع ان الوعاء المملآن اذا

حاولنا انهماضة عن الارض بقاوم فعلنا مقاومة اشد من مقاومة  
 الوعاء الفارغ له. وكلما كان الوعاء اكبر اي كلما زاد مقدار الماء  
 تقتضي زيادة القوة لاجل انهماضه حتى نبلغ الى وعاء عظيم الحجم  
 لا نستطيع ان نهضه عن الارض محط شعرة. واما الوعاء الصغير  
 ولو كان ملاً تماماً فتنهضه بسهولة. فالامر ظاهر اذاً انه كلما زاد  
 جرم الماء زاد وزنه وكلما صغر جرمه اي كلما قل مقدارُه خفَّ  
 وزنه حتى ان نقطة الماء في الكف نبان كأنها عديمة الوزن ولكنها  
 بالحقيقة ذات وزن لانها اذا تركت لنفسها تسقط الى الارض.  
 وبعض الافوف من النقط تملأ الوعاء وإذا كان لالف نقطة  
 وزن فلا بد ان يكون لكل نقطة من الالف وزن هو  $\frac{1}{1000}$  من  
 وزن الكل وعدم شعورنا بوزن نقطة الماء في الكف لا يعده برهاناً  
 على كونها عديمة الوزن لان القوة التي نلتزم بانفاذها لاجل  
 انهماض النقطة او لاجل منع سقوطها جزئية لان شعريها فلا نستطيع  
 ان نقابل بقوتنا بين الانقال الخفيفة ولا نشعر بالثقل البتة اذا  
 كان قليلاً جداً. فالحالة هذه نحتاج الى واسطة تعيننا على تمييز  
 الاثقال والاوزان اذا قصد البحث عنها اي نضطر الى آلة تعيننا  
 على تمييز الاوزان بالتدقيق

### (٢٦) مقايسة الاثقال — الميزان

الميزان موجود في كل دكان وفي كل بيت تقريباً وهو آلة



يستعان بها على معرفة الاوزان والانتقال مؤلف من قضيب خشب او معدن يسمى القلب معلق في وسطه بقفيز ومسار حتى يكون ذراعه متساويين تماماً طولاً ووزناً وتعلق من طرف كل ذراع كفة والكفتان متساويان وزناً فاذا كان الميزان صحيحاً مضبوطاً والكفتان خاليتين يكون القلب مستعرضاً افقياً على النمام واذا وُضع شيء ذو ثقل في كفة واحدة هبطت تلك الكفة وارتفعت الاخرى واذا كبست على الفارغة يمكنك ان تجعل القلب افقياً ايضاً غير انه كلما كان الموضوع في الكفة اثقل زادت القوة اللازمة لاعادة القلب افقياً فان كان ثقل الموزون درهماً يكفي ضغط قليل بالاصبع على الكفة الفارغة حتى يصير القلب افقياً واذا كان رطلاً يستلزم قوة او ضغطاً اشد واذا كان عدة ارطال يستلزم الضغط بكل قوة اليد واذا كانت قنطاراً فلا تُشَقَل الكفة التي هو فيها بكل قوة رجل نشيط ضاغطاً على  
الاخرى

فلنفرض انك عوضاً عن الكيس على الكفة الفارغة وضعت فيها عيارات فحالما يوازن ثقل العيار ثقل الموزون يستعرض قلب الميزان افقياً اي ميل الكفة الواحدة او التجذباها نحو مركز الارض يعدل ميل الاخرى او التجذباها نحو مركز الارض ولا تهبط الواحدة بدون ان ترفع الاخرى اي حتى توازن كل واحدة الاخرى والحال مثل حال شد ولد بين او عدة اولاد بطرف

حبل ومثلهم بالطرف الآخر منه فما دام شد الفريقين متساوياً  
لا يتحرك هذه الفئة ولا تلك وحالما يغلب شد الفريق الواحد  
ولو بثقل شعرة واحدة جذب الآخر اليه قهراً وعلى هذا القياس  
فعل الجاذبية بكفتي الميزان وما فيها

(٢٧) وزن جرم مفروض من الماء او وزن كمية  
مفروضة منه هو ثابت لا يتغير ما دامت ظروفه على  
ما هي اي لم تتغير

ضع في كل كفة من كفتي ميزان صحیح مضبوط مكبلاً صغيراً  
زجاجياً خفيفاً مدرّجاً بالضبط وغيرها حتى يتوازنا بالتدقيق ثم  
ان قطرت في احدها قطرة واحدة من الماء برجع الميزان الى طرف  
المكيال الذي قطرت فيه وذلك برهان على ان للقطرة من الماء  
ثقلًا وإذا كان تدريج المكيال صحيحاً ترى انه اذا صب ماء في  
احدها يقضي ان يصب في الآخر مثله تماماً حتى يستوي الميزان  
اي مقدار مفروض من الماء له وزن واحد ابداً اذا استوت  
الظروف

### (٢٨) الجرم والكثافة

السرعة لا معنى لها الا نسبياً قياسياً وقياس سرعة حركة جسم  
هو المسافة التي يقطعها في مدة مفروضة فان مرّ جسم على ذراع

واحدة في الثانية الواحدة ومر جسم آخر على ذراعين في الثانية الواحدة فحركة الثاني اسرع بالنسبة الى حركة الاول اي له سرعة نسبية اكثر. وقد تقدم عدد ٢٢ ان الاجسام كلها مائلة للحركة بعضها نحو البعض على سرعة نسبية هي متناسبة بالقلب الى مقدار المادة في كل جسم. فالامر واضح اذا انه تلزمنا معرفة مقدار الهولي في الاجسام المتحركة اذا اردنا معرفة سرعتها النسبية. فلو جعلنا مقياساً لمقدار الهولي المساحة التي يشغلها جسم اي جرمه لقلنا ان وقية قطن مندوف فيها من المادة اكثر مما في رطل رصاص لان القطن يشغل مساحة كبيرة اي جرمه كبير لانه ربما يملأ سلاً واما الرصاص فيملأ الكف اي جرمه صغير فلا يسوغ ان تكون المساحة او الجرم مقياساً لمقدار المادة. وفضلاً عن ذلك جرم كل جسم امر غير ثابت، بل يتغير على الدوام من تلقاء تغير الضغط عليه من قبل اجسام اخر وايضاً يتغير اكثر بتغيير درجة الحرارة التي هو فيها. اما الوزن فلا يتغير مالم يتغير موقع الموزون على سطح الارض فيسوغ ان نتخذ وزن جسم مقياساً لمقدار مادته. فالامر واضح انه اذا كان لعدة اجسام وزن واحد فالذي يشغل المساحة العظمى اي كان الاكبر جرمًا هو الاقل مادة بالنسبة الى جرمه وجرم غيره وكل ما كان جرمه اصغر كانت مادته اكثر بالنسبة الى غيره على افتراض كون الوزن واحداً. ومن نسبة وزن جسم الى جرمه لنا كثافته

فالرصاص مثلاً أكثف من القطن لان جرم رطل من الرصاص  
صغيراً ما جرم رطل قطن فكبير فالكثافة هي عبارة عن نسبة  
الوزن الى الجرم

وما قيل عن الماء بهذا الخصوص يصح في سائر المواد  
والاجسام فلو فرغنا مكياً من المكايين المذكورين انفاً ثم  
رجعناه الى كفة الميزان نستطيع ان نعيد الميزان الى الاستواء  
بوضع قطعة رصاص فيه بعد تحكيمها على القدر اللازم وتلك  
القطعة من الرصاص توازن ذلك الجرم من الماء اي تعدله وزناً  
وهي مقياس له وكذلك اذا غيرنا الماء بقطعة حديد ونحاس توازنه  
وتلك القطع توازن بعضها بعضاً ايضاً غير انها اختلفت عن الماء  
وبعضها عن بعض جرماً اي كثافة تلك المواد هي اعظم من  
كثافة الماء اية ان في جرم مفروض منها مادة أكثر مما في  
ذلك الجرم من الماء

في التجارة والاخذ والعطاء بين الناس يعتمد على قطع  
الحديد او النحاس او رصاص توازن مقداراً مفروضاً من الماء  
تحت ظروف مفروضة مثالة الجالون وزنه عشرين ليرات او  
٧٠٠٠٠ قعة اذا كانت حرارة ٦٢ ف

(٢٤) اجرام متساوية من مواد مختلفة تحت  
ظروف متساوية تختلف وزناً اي كثافة المواد تختلف

## اعني بينها تفاوت في الكشافة

اذا وزنت وقية ماء في وعاء يسع وقية على التمام لا اكثر  
فلك جرم وقية من الماء . اما العيار الذي استخدمته الذي يعدل  
الماء وزناً لا يشغل الاً القليل من فراغ الوعاء اي الوعاء يسع  
عدة عبارات وزن كل واحد منها وقية اعني ان جرم وقية من  
الحديد او النحاس او الرصاص اصغر من جرم وقية ماء اي  
المعادن اكثف من الماء واذا أخذ جرم واحد من معدن ومن  
ماء فالجرم المعدني اقل من الجرم المائي . ولنوضح هذا المعنى  
بواسطة اخرى . غير وعاء من الزجاج مثل كوبة وصب فيها ماء  
حتى يملا نصفها وعلم على الزجاج على مساواة سطح الماء تماماً وغير  
الجميع . ثم كب الماء ونشف الوعاء والتي فيه رملاً ناعماً جافاً  
حتى يلاهُ الى حد العلامة التي علمتها على الزجاج كما تقدم فجرم  
الرمل يعدل جرم الماء الذي كان في الوعاء ولكن العبارات  
الاول لا توازنه بل يقتضي ان تزيد العبارات لكي يستوي الميزان  
اي جرم مفروض من الرمل اقل من ذلك الجرم من الماء .  
ثم كب الرمل وضع مكانه نشارة خشب الى حد العلامة المذكورة  
انفاً في نعدل الماء والرمل جرماً ولكن لكي يستوي الميزان  
يقتضي ان ترفع من العبارات اكثر مما زدته لاجل موازنة الرمل  
اي هذا الجرم من الخشب يوازنه وزن اخف مما وازن هذا الجرم

من الماء اي الجرم المفروض من الخشب اخف من ذلك الجرم من الماء وعلى هذه الكيفية اذا امتخت العرق والزيت تجدها اخف من الماء اما الدبس فاثقل من الماء والزيت اثقل منه كثيراً

(٢٠) معنى اللفظتين ثقل وخفيف

— الثقل النوعي

اننا في الكلام الدارج قلنا نعتبر معنى هاتين اللفظتين ثقل وخفيف اعتباراً حقيقياً وربما قلنا عن الثقل حقيقة أنه خفيف وعن الخفيف حقيقة أنه ثقل وذلك لاننا نعتبر الثقل والخفة باعتبار قوتنا المجسدية فما كان انماضة سهلاً علينا نسميه خفيفاً وما كان انماضة عسراً علينا نسميه ثقيلاً فنقول عن قطعة خشب كبيرة انها ثقيلة واما الرمل الذي نحمله الرياح فنقول انه خفيف . وقد تقدم البرهان على ان الرمل اثقل من الخشب اي جرم مفروض من الرمل اثقل وزناً من ذلك الجرم من الخشب كما تقدم . فإكفي تخلص من هذا الاختلاط بين اللفظ والمعنى نقابل بين وزن جرم مفروض من جامد او سائل ووزن ذلك الجرم نفسه من الماء على حرارة مفروضة وتحت ضغط مفروض والنسبة بينهما نسميها الثقل النوعي او الثقل الخاص . فاذا حسبنا ثقل الماء النوعي واحداً فكل مادة وزن جرم مفروض منها مضاعف وزن ذلك الجرم نفسه من الماء يكون ثقلها النوعي ٢

وان كان وزن جرم مفروض منها ثلاثة امثال وزن ذلك الجرم من الماء كان ثقلها النوعي ٢ وان كان اربعة امثال ونصف مثل وزنه يكون ثقلها النوعي ٤ اي الثقل النوعي لمادة هو عبارة عن كثافة تلك المادة بالنسبة الى كثافة الماء تحت تلك الظروف عيها فالخشب والعرق والزيت ثقلها النوعي دون ثقل الماء النوعي اما الدبس والرمل والزبيق والحديد وسائر المعادن تقريباً فثقلها النوعي فوق ثقل الماء النوعي وعلى هذا المعنى تكون المواد الأول المذكورة خفيفة والاخرى ثقيلة

(٣١) ما كان ثقله النوعي فوق ثقل الماء النوعي يغرق اذا أُلقي في الماء وما كان ثقله النوعي دون ثقل الماء النوعي يعوم في الماء

خذ كوبين ماء وألقي في احدهما رملاً او برادة حديد وألقي في الاخرى نشارة خشب فيغرق الرمل والبرادة الى اسفل الوعاء اما النشارة فتعوم. واذا حركت الماء في الوعائين حركة عفيفة فحالما تسكن الحركة قليلاً ترى البرادة والرمل تغرقان ايضاً والنشارة تعوم على سطح الماء اي ما هو اخف من الماء يعوم فيه وما هو اثقل منه (اي جرم لجرم) يغرق فيه. فان صببنا زيتاً في الماء يعوم واذا لوّنت قليلاً من العرق لوناً احمر او اصفر حتى يظهر بالوضوح ثم صببته بلطافة في الماء تراه يعوم فيه اما الدبس

والزئبق فيغرقان مثل الرمل والبرادة

قد تقدم ان برادة الحديد تغرق في الماء لان الحديد اثقل من الماء فاذا اخذت لوح حديد رقيقاً مثل المستعمل لاصطناع امتعة واوعية كثيرة المعروف بالتنك الذي هو حديد رقيق ملبس بقصديراً والقيته في الماء يغرق حالاً لان الحديد اثقل من الماء جرماً لجرم كما تقدم

ثم اذا صنعت من لوح التنك وعاء فطبيعة المادة لم تتغير البتة ولكنها على تلك الهيئة تعوم في الماء كأنها خشب او فلين . فمل فسدت القاعدة التي ذُكرت او هل استغني التنك منها . كلا . قلنا ان المادة تعوم في الماء اذا كانت اخف من الماء جرماً لجرم فلنزن الوعاء ثم لنستعلم وزن جرم من الماء يعدل جرمه وذلك سهل لانه اذا ملأنا الوعاء ماء الى النمام فلنا جرمه ماء فلنزنه فنراه اثقل من وزن الوعاء اي الوعاء اخف من الماء جرماً لجرم ولذلك يعوم فيه ولو كان حديداً . وباعتبار الاجرام المتماثلة يكون الماء اثقل من الوعاء كثيراً ولهذا السبب يعوم فيه . وعلى هذا المبدأ بنيت السفن الحديدية التي عليها الاعتماد في هذا العصر اي هي مبنية من صفائح حديد رقيقة مسمرة بعضها ببعض فيكون الجرم من الماء الذي يعدل جرمها اثقل منها ولذلك تعوم ولا تغرق فيها كان ثقل جسم يعوم اذا وُضع في وعاء جرمه كبير حتى يكون الجرم من الماء الذي يعدله اثقل من كلا الجسم



والوعاء. وعلى هذه الكيفية يسهل على الناس نقل اثقل الاجسام لان السفن تتحرك بسهولة في الماء لسهولة حركة دقائق الماء بعضها على بعض والسفينة وما فيها اخف من جرم الماء الذي يعدل جرمها

(٢٢) اذا عام جسم في الماء فانه يزحزح من الماء مقدار حجمه وهو يغرق تحت سطح الماء بما يكفي لازاحة حجم منه يعدل وزن الجسم اي الجسم العائم يزحزح من الماء مقداراً وزنه يعدل وزن العائم كأن العائم في كفة ميزان والماء المزحزح هو العيار في الكفة الاخرى ان وزن قيراط (١٢ قيراطاً = قدماً) مكعب من الماء هو  $\frac{1}{2}$  ٢٥٢ قنعة فلنأخذ وعاء نك مكعب بسع ١٠٠ قيراط مكعب فوزن حجم من الماء يعدله هو ٢٥٢٥ قنعة ولنفرض وزن الوعاء نفسه ١٦ ٨٤ قنعة فاذا غوّم في الماء يغرق منه ثلث حجمه تماماً واذا كان وزنه ١٢٦٢٥ قنعة يفرق نصفه واذا كان وزنه ١٦٨٢٢ قنعة يفرق منه الثلثان وقس على ذلك. واذا علمت علامة على جانب الوعاء على مساواة سطح الماء تماماً فيمكنك ان تستعلم حجم القسم من الوعاء الذي غرق تحت سطح الماء. فلنفرض انه ٢٠ قيراطاً مكعباً فلنا وزن الوعاء يعدل  $20 \times 252 = 5040$  قنعة يعني

ان القسم الذي يغرق من جسم عائم في الماء يشغل موضع الماء المزحج به ويحل محله وإذا ضغطت على الوعاء حتى تغرقه أكثر من ذلك تجده يقاوم فعملك وحالما يرتفع الضغط عنه يعود الى ما كان عليه وذلك بدل على ان الماء يضغط الى فوق على ارض الوعاء من اسفله ولكنه يضغط على جدرانها ايضا وإذا كانت رقيقة تنهبط من ضغط الماء عليها وإذا اخذت قنينة فارغة وسدتها بفليننة سداً محكماً ثم غرقتها الى عمق تحت الماء فضغط الماء الشديد يدفع الفليننة الى قلب القنينة او يكسرها . ولهذا السبب يضغط الماء الشديد لا يستطيع الغطاس ان يعمق تحت الماء الا قليلاً لان ضغط الماء يضايقه فضلاً عن انقطاع نفسه ما دام تحت الماء . وكثيراً ما نرى الغطاسين صماً او ثقيلي السمع لفقد الغشاء الطلي من الاذن بسبب شدة ضغط الماء عليه

(٢٢) الماء يضغط الى كل الجهات على كل ما يلتقي فيه اي اذا أغرق جسم في الماء فالماء يضغط عليه الى كل الجهات الى الاعلى والاسفل والى اليمين واليسار على كل قسم منه

لاجل ابضاح هذه القضية خذ انبوبة طويلة من خشب او رصاص او حديد او زجاج او مادة اخرى وسد طرفاً منها

بفليئة ثم انصبها عمودياً وصب ماء في طرفها العلوي فيرتفع الماء في الانبوب ويضغط على الفلين ولو سددت الطرف بكفك لشعرت بضغط الماء اي تشعر بانك بذلت شيئاً من القوة لكي نحصر الماء في الانبوبة ولكن بالتدريج اذا علي الماء في الانبوبة يشند الضغط حتى يدفع الفلين مها كان ممكناً او يدفع بك قهراً بقوة لا تستطيع ان تغلبها فيسقط الماء الى الارض. والضغط في هذا العمل هو بالنسبة الى وزن الماء فكانك اخذت عوضاً عن الماء قضيب رصاص يعادل عمود الماء في الانبوبة وزناً ودفعت الفليئة به

ثم لنفرض الانبوبة مربعة الشكل قياس فراغها قيراط لكل جانب فاذا صُب فيها ماء الى علو قيراط فلنا قيراط مكعب من الماء وقد تقدم ان وزن قيراط مكعب من الماء يعادل  $\frac{1}{2} 253$  قمح فاذا صُب ماء في الانبوبة الى علو قدمين وثلاثة قراريط ونصف القيراط اي  $\frac{1}{2} 27$  القيراط يكون وزن الماء ليبرا اي ٧٠٠ قمح واذا صُب فيها ١٥ ليبرا يعلو الماء الى ما بين ٢٣ و ٢٤ قدماً فلك في الاول قياس ضغط عمود ماء علوه  $\frac{1}{2} 27$  القيراط وفي الثاني ضغط عمود ماء علوه ما بين ٢٣ و ٢٤ قدماً على القيراط المربع اي ضغط ٧٠٠ قمح في الاول و ١٥ ليبرا في الثاني

ثم ان ثقل الرصاص النوعي هو ١١٤٥ اي هو نحو احدى

عشرة مرة ونصف اكشف من الماء فاذا اخذت قضيباً من الرصاص مربع الشكل والجانب منه قيراط وقطعت منه ما يعدل نحو  $\frac{11}{16}$  من علو عمود الماء واسقطت القطعة في الانبوب بدل الماء فهي تضغط على اسفل الانبوب مثل ضغط الماء عليه كما هو ظاهر لدى اقل تأمل

ولكن بين ضغط الماء وضغط الرصاص تفاوت كلي بسبب سيولة الماء وجود الرصاص فليكون الرصاص جامداً بضغط الى الاسفل فقط ولا يضغط على جدران الانبوب كما يفعل الماء . الا ترى انه اذا ثقت الانبوب من جانبه فوق اسفله قليلاً وسددت الثقب بفليئة او سدادة اخرى فالرصاص لا يدفع تلك السدادة اما عمود الماء فاذا علي قليلاً يدفعها بشدة كما في العمل الاول المذكور انفاً وذلك برهان على ان الماء يضغط الى الجوانب كما يضغط الى الاسفل . ولكي نبرهن ان الضغط الى الجانب يعدل الضغط الى الاسفل خذ انبوبة اخرى من الزجاج والورها حتى تكون ساقها زاوية قائمة وادخل طرفاً منها في جانب الانبوبة الاولى بقرب اسفلها واضبط الوصل بفليئة او بواسطة اخرى ثم صب ماء في الاولى فترأ بصعد في الانبوبة الجانبية الى مساواة علوه في الاولى لا اكثر ولا اقل اي الضغط الجانبي يعدل الضغط العمودي اذ يعدلها عمود على علو واحد اي علو العمود الضاغط الى الاسفل يعدله علو العمود الضاغط الى

المجانب . ولا بد ان كل واحد قد لاحظ مراراً ان السيل في  
 وعاء ذي بليلة (رمولة) يرتفع في البليلة الى مساواة علوه في الوعاء  
 لا اكثر ولا اقل وان عكست الانبوبة على هذه الهيئة U  
 وصبت سيالاً في ساقها الواحد يرتفع ايضاً في الساق الثاني  
 حتى يستوي علو سطح السيل في الساقين وذلك مهما كان غلظ  
 الساقين او كان احدهما غليظاً والاخر دقيقاً . والامر كذلك اذا  
 اقيا عمودياً او أميلاً اكثر او اقل عن العمودية فالعلو العمودي  
 هو هو . ومعنى العلو العمودي هو علوه مقاساً على خط عمودي  
 على سطح الارض وهذا الخط يعين بواسطة خيط معلى بطرف  
 منه ثقل ويوضع الطرف الآخر منه على مساواة سطح السيل  
 بحيث يمس الثقل الارض اقليلاً وعليه يقاس العلو العمودي  
 فيكون هو هو في الساقين كيفاً أميلاً الانبوب . واذا غمست  
 طرف انبوب في وعاء فيه سيل تراه يرتفع في الانبوب على مساواة  
 سطحه خارج الانبوب كيفاً ملته مع انه لا اتصال بين السيل في  
 الانبوب والسيل في الوعاء الا من اسفل الانبوب . والحاصل  
 ان عمود الماء يرتفع الى علو اي عمود آخر اتصل به وقد بنيت  
 على هذه القاعدة اعمال كثيرة مفيدة للبشر كما سيأتي في محله . اما  
 ترى ان الماء المتفرق في بيوت دمشق وبيروت وصيدا وعكا  
 والاسكندرية يرتفع في انابيب البيوت الى علوه في الطالع او في  
 الحاصل او النبع الذي خرج منه ولا يرتفع اكثر من ذلك الابقوة

دافعة ويرتفع الى العلو المذكور بقوة الموازنة . اي بناء على القاعدة  
المذكورة انفاً اي ان الماء يضغط على سواء الى كل الجهات .  
فاذا تثبتت انبوبة من البيت الى الذي تفرع منه في الشارع ومن  
ثم الى الطالع والحوض ترى الامر كان تلك الانابيب كلها  
يتكون منها انبوب واحد ملتوي هكذا لا طرف واحد منه في  
البيت والطرف الاخر في الطالع او الحوض او العين . فاذا كان  
بيتك اعلى من الحوض لاتصل اليه الماء منه بالموازنة بل يستلزم  
لوصاله قوة دافعة

(٢٤) في نقل الحركة بواسطة ماء متحرك الى

جسم آخر اي زخم الماء المتحرك

لنفرض وعاء برميلاً او حوضاً عمقه ما ينوف عن ١٠٠  
قيراط او نحو تسعة او عشرة اقدام فيه ماء عمقه ١٠٠ قيراط  
تماماً ثم لنفرض في اسفله من جانبيه ثقباً مربعاً مقطعة قيراط مربع  
اي تسده قطعة مساحة سطحها قيراط مربع . فادام السداد في  
الثقب يكون ضغط الماء عليه ٢٥٢٥٠ فحمة  $(= 100 \times \frac{1}{2} \times 252)$   
اي ما ينوف عن ثلاث ليرات ونصف ليرا وهكذا على كل  
قيراط مربع من اسفل الوعاء يكون الضغط المذكور نفسه  
ثم لنفتح الثقب فالماء الاقرب اليه اذ لا يسده حينئذ شيء  
من الخارج يدفعه الضغط عليه من الداخل فيتحرك ويمضي منه

مجرى على قدر مساحة الثقب وفي اول الامر يُدفع المجرى بشدة  
 ويشبُّ الى بعيد قبل ما يقع الى الارض . اي ثقل عمود الماء  
 علوه ١٠٠ قيراط انما هو قوة او محدث حركة فاعل بالماء  
 الاقرب الى الثقب فيُدفع ذلك الماء بسرعة متناسبة الى شدة  
 فعل تلك القوة على خط افقي . فلو ألقيت جسماً مثل كرة خشبية  
 او طابطة في المجرى لدفعها المجرى وحملها الى الجهة التي هو جارٍ  
 اليها . اي للماء المتحرك قوة وتلك القوة تنقل الحركة الى جسم  
 ساكن قابل للحركة . وذلك متوقف على زخم الماء . والزخم  
 متوقف على جرم المجرى وسرعة حركته اي كلما عظم المجرى  
 واسرع زادت حركة الجسم المحمول او زاد ثقل الجسم الذي  
 يستطيع ان يحركه . ثم ان المجرى المذكور يجري على خط افقي  
 بقرب الثقب وحال خروجه منه . ولكنه عن قريب ياخذ ينحني  
 الى الاسفل ويجري على ذلك الخط المنحني حتى يقع الى الارض  
 والسبب هو نفس السبب الفاعل في حجر اذا رُمي على خط افقي  
 فانه ينحني تدريجاً واخيراً يسقط الى الارض بل يجوز ان نعتبر  
 مجرى الماء المشار اليه حجراً رُمي على خط افقي او كمية من الماء  
 رُميت على خط افقي

ولهذا النتيجة سببان الاول كون الماء جسماً ذا وزن او  
 ثقل فحالما يخرج من الثقب صار جسماً ثقيلاً غير مسند واذ ذاك  
 فبالضرورة ياخذ بالسقوط من تلقاء فعل جاذبية الارض به .

والثاني مقاومة الهواء زخم الماء على الدوام فيقل ذلك الزخم تدريجاً الى ان يتلاشى . لان الهواء وان كان سيالاً لطيناً سهل الحركة حتى لا نعتبره غالباً في حركاتنا الا انه ذو وزن ويقاوم حركة جسم فيه كما يتضح من تحريك مروحة بحيث يقطع الهواء حدها فتراها تتحرك بسهولة ثم اذا حركتها بحيث يقطع الهواء سطحها تشعر بمقاومة الهواء للحركة . وهذه المقاومة تصد حركة المجري المشار اليه فيقل تدريجاً كما تقدم . فلو انني كلا المجاذبة ومقاومة الهواء حال خروج الماء من الثقب لحفظ الماء زخمه وبقي متحركاً الى جهته الاولى الى الابد

ثم يجب ان يلاحظ امر آخر وهو انه كلما قل الماء في الوعاء قلت سرعة حركة المجري وزاد انحناءه نحو الارض فعوضاً عن القفز الى بعيد يقع الى الارض من قريب . وعندما يكاد الوعاء يفرغ يسقط الماء من الثقب عمودياً الى الارض الا قليلاً وذلك لانه كلما وطئ سطح الماء قصر فحرف عمود الماء الضاغط على الذي يقرب الثقب اي خف ثقله . وبما ان هذا الثقل هو سبب الحركة المشار اليها فاذا خف فبالضرورة تقل الحركة اي يقل زخم الماء بالتدريج فينصر البعد الافقي الذي يدفعه اليه ذلك الزخم قبل سقوطه الى الارض بفعل المجاذبة الى ان يخسر الحركة الافقية تماماً فيسقط عمودياً من الثقب . واذا ثقت الوعاء ثلاثة ثقب الواحد يقرب سطح الماء والثاني عند وسط الوعاء



والثالث عند اسفله ترى المجرى من الثقب الاسفل اسرع وانه يقفز الى ابعد مما يقفز اليه الماء من الثقب الاوسط والذي من الاوسط اسرع وانه يقفز الى ابعد مما يحدث في الثقب الاعلى . لان عمود الماء الضاغط على الاسفل اعلى واثقل من الضاغط على الاوسط والضاغط على الاوسط اعلى واثقل من الضاغط على الثقب الاعلى فالعمود الاعلى الاثقل يكسب الماء الحركة الاسرع والزخم الاشد فيدفع الى ابعد مما يدفع اليه سواؤه .

(٣٥) نشاط الماء المتحرك يقاس بالشغل الذي

يقدر عليه

خذ انبوبة قصيرة وألوهها على زاوية قائمة هكذا [ وادخل طرف الساق القصير في ثقب الوعاء المشار اليه اننا ثم اذا فتحت الثقب وكان الوعاء مائلاً نأ يقفز الماء الى علو من الساق الآخر ثم يسقط منها فتناً الى الارض اي لك نوفرة وكثيراً ما ترى مثل ذلك عند بائعي الشرابات . ولكن لاحظ الفرق بين النوفرة العمودية والنوفرة الافقية المشار اليها انفاً . فانه اذا فرضنا الغاء مقاومة الهواء نرى ان زخم النوفرة الافقية لا شيء يقاومه وكان الماء يجري الى جهته الاولى الى الابد اولا ثقله الذي يمنح المجرى اكثر فاكثر حتى يقع الى الارض اخيراً

اما النوفرة العمودية فعلى خلاف ذلك اي الماء المرمي الى

فوق يميل الى السقوط عمودياً مثل سائر الاجسام الثقيلة وزخمه  
 تقاومه جاذبية الارض ولا يصعد محط شعرة ان لم يغلب الزخم  
 تلك الجاذبية . اي الماء فاعل فيه قوتان اي الزخم الدافعه الى  
 الاعلى والجاذبية الجاذبة الى الاسفل وان استوت هاتان القوتان  
 يبقى الجسم غير متحرك واذا غلبت احدها يتحرك الجسم الى جهة  
 الغالبة . فبعض الماء الخارج من الانبوبة يقفز الى فوق لان سرعة  
 اندفاعه كافية لتحريكه في وقت مفروض ( اي في ثانية واحدة  
 مثلاً ) على مسافة اطول مما كانت الجاذبية حركته عليها الى اسفل  
 في ذلك الوقت نفسه . والمسافة التي يقطعها الماء الى فوق في  
 الثانية الاولى في فضلة التي كان قد قطعها اولا الجاذبية والتي  
 كان قد سطاها لولا الزخم الدافعه الى فوق . وفي الثانية الثانية  
 تكون السرعة اي الحركة الى فوق اقل مما كانت في الثانية الاولى .  
 اي عند نهاية الثانية الاولى يكون الماء قد خسر بعض زخمه من  
 تلفاء مقاومته الجاذبية للصعود . وبما انه لا يوجد ما يعوض عن  
 هذه الخسارة يكون الصعود في الثانية الثانية اقل سرعة مما كان  
 في الاولى فبعض مسافة اقصر مما قطعها في الثانية الاولى . فالزخم  
 قلّ . واما الجاذبية فباقية على ما هي اي الميل الى السقوط في الثانية  
 الثانية لم يقل وهو فاعل في الثانية الثانية مثل ما فعل في الاولى .  
 فالسرعة نقل في الثانية الثانية والمسافة التي يقطعها تقصر . فالامر  
 ظاهر انه لا بد من غلبة الجاذبية اخيراً مهما كانت قوة الزخم زائدة

في اول الامر لان الزخم يقل والجاذبية باقية على ما كانت عليه  
فتنفذ قوة الزخم اخيراً ثم يهدا الجسم لحِيْظَةً ثم يصير مثل جسم  
لا سند له فتسقطه الجاذبية الى الارض اذ لا شيء يقاومها

لنفرض ولداً يجذف قارباً من مؤخره ولنفرض ان رجلاً  
نشيطاً امسك القارب من مقدمه ودفعه الى الوراء بعنف  
فالقارب يمشي الى الوراء بسرعة في اول الامر رغماً عن جذب  
الولد غير ان جذبته يبطئ حركة القارب الخلفية على الدوام الى  
ان ينفذ الزخم الذي اكتسبه من دفع الرجل اياه فيتلاشى بمقاومة  
الجذب له الى ان يقف القارب لحِيْظَةً ثم يمشي الى الامام ايضاً  
اطاعة للجذب والمسافة التي يقطعها القارب بالحركة الخلفية  
هي بالنسبة الى قوة الرجل او الى القوة التي انفذها الى القارب  
فجأة ففسرها القارب تدريجاً

اذا راينا انساناً ذا قوة عضلية زائدة او قوة اخرى زائدة  
نسميه نشيطاً ونقيس نشاط كل نشيط بالمقاومة التي يستطيع  
ان يغلبها او بالشغل الذي يستطيع ان يعمل في وقت معين وفي  
المثل السابق يقاس نشاط الرجل بالمسافة التي قطعها القارب  
بالحركة الخلفية قبل وقوفه

واذا اعتبرنا النشاط قوة على اجراء عمل واتمام شغل يسوغ  
لنا ان ننقل هذا التصور الى الاشياء غير العاقلة ايضاً. مثاله اذا  
كان جسم متحرك يغلب على ما يقاومه ويخسر زخمه ويبطو

حركته في غلبته على المقاومة نقول ان له نشاطاً وأنه يعمل عملاً  
او يشتغل شغلاً

فعلى ما تقدم ترى نشاط الماء المتحرك يقاس بشدة المقاومة  
التي يغلبها مضروباً في المسافة التي يقطعها قبل نفد ذلك النشاط.  
اي يقاس بالشغل الذي بعمله قبل عوده الى حال السكون .  
فانه في المثال المتقدم ذكره يكون النشاط الذي يغلب الجاذبية  
حيناً طال او قصر متوقفاً على سرعة المجرى وسرعة المجرى متوقفة  
على علو الماء في الوعاء فوق الثقب فنشاط المجرى العمودي يقل كلما  
قل الماء في الوعاء كما ان نشاط المجرى الافقي ايضاً قل بالنسبة  
الى نفوذ الماء وانخفاض سطحه فوق الثقب فكما قل الماء في الوعاء  
قصرت السيلة حتى تلاشى اخيراً

ان نشاط الماء المتحرك يجعله في بعض الظروف من اشد  
المواد ضرراً وخطراً وفي بعض الظروف يجعله من اطوع  
الخدام ومن انفعهم للبشر . فاذا نزلت ساقية ماء على جانب  
جبل نتوقف سرعة حركة الماء على زاوية ميل السطح الذي  
ينحدر عليه اي كلما كان ذلك السطح اقرب الى العمود  
كانت حركة الماء اسرع وكلما انحدر اكتسب زخماً اي نشاطاً  
فترى ساقية ماء ناتجة عن ذوبان الثلج وخواره من راس  
جبل من شدة الزخم الذي يكتسبه بالانحدار يقلع الاشجار  
ويزحزح الصخور ويحملها مسافة ويجرب الاراضي التي بطوف

عليها ويجرف تربتها الى البحر. وإذا نظرت الى البحر الرهول تلاحظ  
 ذا فعل وإذا هبت عليه العواصف يتحرك بشدة ويطم الصخور  
 ويكسر السفن ويقذف امواجهها على الشاطئ بشدة لا تقاوم  
 وينفذ نشاطه بتعليه امواجه وقذف الصخور والرمول والحصاء  
 على شطوطه

وفي انواع المطاحن والكراخين يُستخدم نشاط الماء السافط  
 لاجل ادارة الارحية او آلات اخرى وذلك بمحصر الماء حتى  
 يصبب الفراش او الدولاب او ميلا دلية على محيط الدولاب فكل  
 فراشة وكل دلو يصد حركة الماء فينقل قسم من تلك الحركة  
 اليه فيدور ويجيد من درب الماء وبالحال تعرض له فراشة اخرى  
 او دلو آخر بواسطة دوران الدولاب فينقل اليه بعض حركة  
 الماء ايضا فيدور الدولاب حتى تعرض لنقل الماء فراشة اخرى  
 او دلو آخر فيكون كل فراشة وكل دلو واسطة لنقل بعض  
 زخم الماء الى الدولاب فيدور بسرعة متناسبة الى ذلك الزخم  
 فصار اذ ذاك الدولاب جرمًا متحركًا فيه نشاط او قوة على  
 الشغل فاذا رُبط طرف حبل بمحور الدولاب وعُلّق بطرفه الاخر  
 ثقل يلف المحبل على المحور اذا دار ويرفع الثقل اي يعمل  
 عمل وهذا العمل هو قياس النشاط الذي اكسب الماء الدولاب  
 اياه. وكل آلات المحنة او الكرخانة او المعمل انما هي حيل  
 لاجل نقل نشاط الدولاب منه الى الموضع الذي يطلب فيه

الشفل فانه في المحنة ينقل نشاط الدولاب الى الرحا فيديره  
 لاجل طحن الحب وفي الكراخين ينقل نشاط الدولاب الى الانوال  
 او الى المغازل او الحلايل لاجل الحياكة او الغزل او الحل  
 وفس على ذلك

(٣٦) ان خواص الماء ثابتة اعني ان تلك  
 الخواص لا تتغير في وقت ولا في مكان ما لم تتغير  
 الظروف

اذا جمعت من ماء المطر او اخذت ماء من جبر تجده ذا  
 الخواص المذكورة انما فهو مائعة لا يضغط او بالاحرى لا يصغر  
 حجمه بالضغط عليه. فان حصرت هوا في اسطوانة ذات مدك  
 ضابط في فراغها نستطيع ان ننزل المدك الى اسفل الاسطوانة  
 تقريباً لان الهواء ينضغط بالمدك كما ينضغط القطن المنفوش  
 باليد فيصغر حجمه فقبل انه قابل الانضغاط خلاف الماء الذي  
 لا يقبل الانضغاط الا قليلاً جداً. ووزن كمية مفروضة من  
 الماء هو وان اخذته من القطب الشمالي او من الاقليم الاستوائي  
 ان جمعته من المطر اليوم او كان محفوظاً في وعاء منذ الوف من  
 السنين. وبناء على ثبوته في الماضي نحكم بانه يبقى على ما هو عليه  
 الى الادوار الآتية. فمن حيثية ماء المطر نقول ان سباق الطبيعة  
 ثابت. ولا نعني بذلك ان تلك الخصائص ثابتة اذا تغيرت

الظروف لان الامر ليس كذلك بل هي هي اذا استدامت  
الظروف وتغير تغيراً عظيماً اذا تغيرت الظروف . فاذا  
اشترطنا استدامة الظروف على ما هي عليه نحكم باعتبار الماء ان  
سياق الطبيعة ثابت او ترتيب الطبيعة ثابت لا يتغير وان  
خصائص الماء تبقى الى الابد كما هي اليوم

(٢٧) ان زيادة الحرارة في اول الامر تزيد الماء  
حجماً اي على نوع ما تنفسه حتى ان كمية مفروضة منه  
تشغل حيزاً اوسع مما كان يشغله قبل زيادة الحرارة  
كما ان وقية قطن منفوش تملأ وعاء اكبر مما ملأته  
تلك الوقية قبل النفش

قد تقدم ان وزناً مفروضاً من الماء له جرم واحد ابداً  
اذا بقيت الظروف على ما هي عليه واشد تلك الظروف اعتباراً  
الحرارة والبرد فاذا نقلت الماء من محل دافئ الى محل بارد  
يصغر حجمه اي يتقلص . واذا نقلته من محل بارد الى محل دافئ  
يكبر حجمه اي يتمدد وهكذا الزئبق والكحول والسوائل عموماً  
وبناء على ذلك اصطنعت الآلة المسماة الترمومتر اي مقياس  
الحرارة . فالترمومتر انما هو وعاء صغير على هيئة بلبوس ذي عنق  
طويل على هيئة انبوبة شعرية اي على دقة الشعرة فاذا امتلأ

اللبوس وبعض الانبوبة زبيقة او الكحولاً ثم أحسّ اللبوس قليلاً  
 يتمدد السيل فيصعد في الانبوبة وبالعكس اذا تبرّد اللبوس  
 بوضعه في الجليد مثلاً فيصغر حجم السيل اي يتقلص ويهبط في  
 الانبوبة حتى يجمع كنه في اللبوس لصغر حجمه فيهبط سطحه في  
 الانبوبة كما تقدم

ثم اذا غمست اللبوس في ماء غالٍ ومكثت حتى لا يرتفع  
 السيل في الانبوبة اكثر ووضعت علامة على الانبوبة او على  
 مقياس بجانبها تجاه سطح السيل ثم غمسته في جليد على حالة  
 الذوبان ومكثت حتى لا يهبط السيل اكثر ثم وضعت علامة  
 تجاه سطح السيل وقسمت الانبوبة او المقياس بين العلامتين  
 ١٨٠ قسماً متساوياً يسمى كل قسم درجة ولك من ذلك ثرمومتر  
 فاهرنهيت (نسبة الى رجل اسمه فاهرنهيت) والعادة فيد ان  
 تجعل درجة الجليد الذائب ٣٢° ودرجة الماء الغالي ٢١٢°  
 (٢١٢° - ٣٢° = ١٨٠°) فاذا ثبتت الحرارة ثبت عمود السيل  
 في الانبوبة على علو واحد واذا تغيرت الحرارة تغير علو عمود  
 السيل. اي ان زادت ارتفع وان قلت هبط ولك من ذلك آلة  
 لقياس الحرارة النسبية

اما كون الماء الحار اخف من الماء البارد فينضج اذا  
 اجريت الى وعاء واحد ماء حاراً من حنفية وماء بارداً من  
 حنفية اخرى في الوقت ذاته. فاذا ما حرّكته تجد الماء السطحي



في الوعاء احتر من الماء السفلي والفرق بينهما ظاهر واضح للجس .  
 واما من جهة الوزن فالوقية الانكليزية المكعبة منه وزنها ليبرا  
 ورربع اذا كانت حرارته ٦٢° واذا اُسخِنَ أكثر من ذلك زاد حجم  
 الماء فحُف ثقله النوعي ولهذا قلنا سابقاً (عدد ٢٨٥) ان وزناً مفروضاً  
 من الماء او كمية مفروضة منه هو ثابت لا يتغير ما دامت ظروفه  
 على ما هي عليه لم تتغير . وهذه الشروط نفسها يقتضي فهمها اذا  
 قلنا ان وزن قيراط مكعب من الماء هو  $٢٥٢\frac{1}{2}$  قحمة وبالحقيقة  
 اذا كان الثرمومتر من نوع فاهرنهيت على ٦٢° يكون وزن قيراط  
 مكعب من الماء  $٢٥٢\frac{40}{100}$  قحمة ومقدار تمدد الماء ونقصه لكل  
 درجة من الحرارة هو اقل من  $\frac{1}{2000}$  من جرمه . فيسوغ لنا ان  
 نغض النظر عن هذا الفرق الجزئي ونعتبر وزن قيراط مكعب  
 من الماء  $٢٥٢\frac{1}{2}$  قحمة

### (٢٨) اذا اشتدَّت الحرارة حوَّلت الماء بخاراً

قد تقدم ان الحرارة القليلة تغير الماء بعض التغير ثم اذا  
 زادت الحرارة يتغير الماء أكثر وكل واحد خبير بما يحدث عند  
 وضع ابريق ماء على النار اي يسخن الماء ثم يَسَّعُ نشيشه اذا  
 قارب الغليان وعندما تبلغ الحرارة ٢١٢° يغلي الماء و يتصعد  
 على هيئة بخار يحمل الهواء ويذهب به واذا استدام الغليان  
 يتحول كل الماء في الوعاء بخاراً ولا يبقى منه شيء . والظاهر ان

الماء قد تلاشى بالحرارة وبالحقيقة لم تنلف ادق دقيقة منه بل  
تحوّل من حال الى حال اي الحرارة حولته من المائعة الى  
الغاز. كان ماء مائعاً فصار ماء غازياً او بخاراً

تنبيه. يراد بالبخار الماء في الحالة الغازية غير المنظورة لان  
البخار من اطافته لا يرى كما يتضح اذا نظرت الى انبوبة زجاجية  
منصلة بباطن خلفية آلة بخارية فهي مملّنة بخار الماء ولكنها  
بالظواهر فارغة لا يرى فيها شيء ثم اذا عُرِضَ البخار على الهواء  
البارد تكاثف وصار ضباباً فيرى على هيئة سحابة بيضاء خارجة  
من داخل الوعاء الذي كان معصوراً فيه وهذا الامر ينبغي  
اعتباره وذكره اي انه في عرف علماء الطبيعة البخار انما هو الماء  
في الحالة الغازية والضباب هو الماء على حالة سحابة وهي اكشف  
من الغازية

ثم اذا كان الابريق على النار ذا غطاء ضابط وذا بلبلة  
فعند ما ياخذ الماء بالغليان يندفع البخار من البلبلة وحالما  
يصيب الهواء البارد يتحول الى ضباب فلا يرى وهو داخل  
اللبلة و يرى على مسافة جزئية منها ويستديم الحال حتى يجف  
كل الماء من الابريق

ولكي نتحقق حرارة البخار خذ قطعة شمع وادخلها في البخار  
بقرب فوهة بلبلة الابريق فترأى بلبين كما يلبث بالنار واذا  
ادخلت بلبوس ثرمومتر في البخار يدل على درجة عالية من الحرارة

(٣٩) اذا نُزِعَت الحرارة عن البخار يتحوّل الى

ماء حارّ

خذ صحنًا باردًا او وعاء باردًا وادخله في مجرى البخار الخارج من بلبلة الابريق دقيقة او اثنتين فتجده مبلولاً عليه نقط ماء وذلك الماء حارّ والوعاء البارد قد سخن . ثم ان ركبتي على قم البلبلة انبوبة طويلة لا يخرج بخار من طرفها بل يقطر من الطرف ماء حارّ والانبوبة تسمى

راجع ما حدث من هذه الامتحانات بفكرك فتري ان الحرارة انتقلت من النار الى الابريق ومنه الى الماء فيه فسخن اكثر فاكثر وبعد ما امتص مقداراً معلوماً من الحرارة تحوّل الى بخار اي غاز الماء ثم عند ما اصاب البخار الوعاء البارد او مرّ بالانبوبة الباردة سأم حرارته الى الوعاء او الى الانبوبة فحُمِلت الحرارة التي أبقت الماء بخاراً فعاد الى حاله الاول اعني الى السيولة المائية اي عاد مائعة

والنتيجة ان البخار والماء حالان مختلفان لشيء واحد فالماء هو البخار في حالة المائعة والبخار هو الماء في حالة الغاز اي هاشيء واحد على حالين مختلفين وهذان الحالان صادران عن مقدار الحرارة الذي امتصه الماء . اي اذا كانت حرارته قليلة كان ماءً واذا كانت كثيرة كان بخاراً وهذا التعليل يصح في سائر

المائعات اي اذا قلّت حرارتها كانت مائعات واذا زادت  
حرارتها صارت غازات

(٤٠) اذا تحول الماء بخاراً زاد جرمه ١٧٠٠ مثل

اي قيراط مكعب من الماء اذا تحول بخاراً صار ١٧٠٠  
قيراط مكعب

لو استطعت ان تكيل الماء في الابريق المشار اليه وان  
تزنه ثم ان تكيل البخار وتزنه لوجدت وزن البخار يعدل وزن  
الماء تماماً ولكن جرمه يزيد ١٧٠٠ مرة عن جرم الماء فعلى  
افتراض انك اخذت مل وعاء سعته قيراط مكعب اي كل  
ضلع منه قيراط وحوائه بخاراً بالحرارة لاشغل البخار قدماً مكعباً  
نقريباً لان القدم المكعب  $(12 \times 12 \times 12) = 1728$  قيراطاً  
مكعباً والقيراط المكعب من الماء وزنه  $\frac{1}{1728}$  قسيحة ووزن  
بخاره يعدل هذا الوزن عينه فيسوغ ان نقول عن البخار انه ماء  
قد تمدد بالحرارة حتى صار غازاً ثقله النوعي  $\frac{1}{1700}$  من ثقل  
الماء النوعي وبالعكس قيراط مكعب من البخار اذا برد يتحول  
الى ماء هو  $\frac{1}{1700}$  من القيراط جرمًا ولكن وزنه لم يتغير بل يعدل  
وزن القيراط المكعب من البخار فقد تكاثف البخار حتى صار  
ماء جرمه  $\frac{1}{1700}$  من جرم البخار الذي تكون منه

ان قوة الماء اذا تمدد بنحو يلو بخاراً هي شديدة جداً حتى لو  
سدت طرف بليلة الوعاء الذي هو فيه لدفع البخار بتمدد غطاء  
الابريق ورفعه واذا مكنت الغطاء حتى لا يمكن رفعه يغير البخار  
الابريق نفسه وقد يحدث ان خلقينة الآلة البخارية تفجر بشدة  
تمدد البخار المحصور داخله

(٤١) في الغازات او السوائل المرنة ومنها

### الهواء الكروي

خذ وعاء زجاجياً مثل قنبينة ذات عنق طويل واملئ ماء  
الى حد شفته فعند ذلك نقول ان الوعاء ملآن ماء ثم افرغ الماء  
من الوعاء فنقول انه فارغ ولكنه بالحقيقة ما زال ملأنا وان  
غمست عنقه مقلوباً في ماء فلو كان فارغاً لدخل الماء اليه ولكن  
علو الماء داخل القنبينة على مساواة سطحه من خارجها والامر  
ليس كذلك . فلا بد من شيء في القنبينة يصد دخول الماء اليها  
لانك اذا اخذت انبوبة مفتوحة الطرفين وغمستها في ماء لكان  
الماء داخلها وخارجها على علو واحد . ثم اذا سدت الطرف  
الاعلى باصبعك ترى الماء لا يدخل في طرف الانبوبة الاسفل  
الا قليلاً وهكذا لا يدخل الماء عنق القنبينة الا قليلاً . فلا بد من  
وجود شيء في الانبوبة التي قلنا انها فارغة وفي القنبينة الفارغة  
شيء يميل فراغها ويصد دخول الماء اليها . وبالحقيقة الوعاء ملآن

مادة سُمِّيَتْ هواءً ويحيط بالارض بحر عميق منه سُمِّيَ الهواء الكروي  
 لانه محيط بالكرة الارضية . وللهاواء ثقل كما ستعلم في محله . واذا  
 تحرك بنقل حركته الى اجسام اخرى كما ترى من فعل الريح بالشجر  
 والبحر والسفن لان الريح انما هي هواء متحرك

ان للهاواء كل صفات جسم مادي وهو فضلاً عن ذلك  
 سيال لانه يلبس كل وعاء دخل اليه منها كانت هيئته غير ان  
 اجزائه سهلة الحركة بعضها على بعض ولولا ذلك لشعرنا  
 بمقاومته كلما حركنا عضواً . اما كونه سيالاً فظاهر في كل ريح  
 تهب . وكلما نفخت بملك او بمنفاخ يخرج مجرى الهواء من الفم او  
 من عنق المنفاخ وهو يضغط على كل جسم فيه الى كل جهة وعلى  
 كل جانب منه

ثم ان الهواء وان كان سيالاً ليس بمائع وهو قابل للانضغاط  
 قد رأينا في الامتحان المذكور انفاً ان الماء يدخل عنق الفينة  
 بعض الدخول ويرتفع فيه قليلاً فوق مساواة سطحه من الخارج .  
 وذلك لانه ضغط الهواء في الفينة فصغر حجمه . ويمكنك ان  
 تضغط كيس هواء حتى يصغر حجمه كثيراً عما كان عليه . واذا  
 حصرت الهواء في اسطوانة ذات مدك ضابط فيها تستطيع ان  
 تضغط الهواء بانزال المدك فهاً ثم اذا تركته يعود الى ما كان  
 عليه بسبب رجوع الهواء الى ما كان عليه . وتلك الخاصة اي  
 خاصة العود الى ما كان عليه قبل الضغط سُمِّيَتْ مرونة . فالهواء

قابل الانضغاط وهو غاز مرن اما الحرارة فتفعل بالهواء كما  
تفعل بالماء اي تمدده غير ان تمدد الهواء بالحرارة اكثر من  
تمدّد الماء بها اعني ان درجة مفروضة من الحرارة تمدد مقداراً  
مفروضاً من الهواء اكثر كثيراً مما تمدد ذلك المقدار نفسه  
من الماء

### (٤٢) بخار الماء سيال مرن او غاز

ان البخار الذي يتحول الماء اليه بالحرارة له مثل الهواء  
خصائص السيال المرن اي الغاز. فاذا وضعت قليلاً من الماء  
في القنينة الفارغة المشار اليها انفاً يكون كل الفراغ منها ملأً بهواء  
كما رأينا. ثم اذا اُحميت القنينة حتى يغلي الماء فيها بظهر غليانه  
بتكوين فقايع بخار فيه. وعند وصولها الى سطح الماء تنفجر ومن  
ذلك حركة الماء في الغليان. وهذا البخار يطرد الهواء الاقرب  
اليه وبالتدرج يطرد كل الهواء من القنينة ويحل موضعه فتكون  
القنينة ملاءة ماء بخارياً شفافاً عديم اللون مثل الهواء وعلى تلك  
الهيئة يجري من فم القنينة اي شفافاً صافياً غير انه عن قريب  
يصيب الهواء البارد فيبرد فيتكاثف ضباباً اي يتحول الى دقائق  
ماء دقيقة جداً

بخار الماء اخف من الهواء ولذلك يصعد فيه كما ان كل  
جسم اخف من الماء يصعد فيه اذا اُغمس تحت سطحه. والبخار

في بحر الهواء الكروي مثل فليئة مغموسة في الماء اي يطلب الصعود  
الى سطحه

### (٤٢) في الغاز والضباب

ان الهواء الكروي لا يتحول عن الحالة الغازية في اشد حرّ  
الصيف ولا في اشد برد الشتاء ولكنه قد يتحول الى الحالة المائية  
بعرضه على برد شديد وهو تمت ضغط شديد ففعل البرد والضغط  
معاً بحولة من الحالة الغازية الى الحالة المائية. والتفاوت بين  
الغازات العسرة التكثيف مثل الهواء والسهلة التكثيف مثل  
بخار الماء انما هو نسبي فقط اي يفرق الواحد عن الآخر من هذه  
الجهة من حيثية سهولة التكثيف وعسره غير انه لاجل تسهيل  
الكلام بهذه المواد درجت العادة ان تسمى الغازات السهلة  
التكثيف مثل بخار الماء ابخرة وضباباً. فالماء المتحول بخاراً يبقى  
على ذلك ما دامت حرارته على درجة  $212^{\circ}$  ف او فوقها اي درجة  
حرارة الماء العالي فيما تنحط الحرارة دون  $212^{\circ}$  يتحول اكثر البخار  
ماء حاراً غير انه يقتضي هنا هذه الملاحظة وهي ان المادة التي نسميها  
بخار الماء لا تكون الا على حرارة  $212^{\circ}$  او اعلى كما نتدم ولكن  
الماء قد يوجد في الحالة الغازية الى حد درجة التجميد اي  $32^{\circ}$  ف  
فلنفرض ان الفينة المشار اليها اننا سمعناها  $100$  قيراط  
مكعب ما عدا الماء فيها واننا عند ما اخذ الماء فيها بالغليان



سدناها سداً محكمًا فلا يكون فيها إلا ماء وبخار الماء. ثم قطعنا عنها الحرارة فدامت حرارة الكل  $212^{\circ}$  أي درجة غليان الماء يكون وزن كل قيراط مكعب من البخار فوق الماء في القنبنة  $\frac{1}{7}$  القنبنة لان ١٠٠ قيراط مكعب وزنها نحو ١٥ قمحة وقد فرضنا ان سعة القنبنة فوق الماء ١٠٠ قيراط مكعب فيكون وزن غاز الماء في اول الامر ١٥ قمحة وكل ما بردت القنبنة تحول من البخار اكثر فاكثر ماء ولو تبردت القنبنة الى درجة التجليد لبقى بعض الماء بخاراً ليملاً الخلاء في القنبنة الذي لم يملأه الماء . وعندما تهبط الحرارة الى درجة حرارة الدم في عروق الانسان اي نحو  $98^{\circ}$  ف يكون وزن الماء الغازي في القنبنة نحو قمحة واحدة مع انه لم يزل شاغلاً مساحة ١٠٠ قيراط مكعب . وعلى حرارة الهواء الاعيادية يكون وزنه نحو  $\frac{1}{2}$  القنبنة وعند درجة التجليد  $\frac{1}{8}$  القنبنة فنحن الوزن وبقى الجرم على ما هو . والامر ظاهر اذ ذاك ان كثافة البخار قد تغيرت اي كلما برد قلّت كثافته اي قل ثقله النوعي . ثم متى كان بخار الماء على درجة الغليان فهو يقاوم الضغط بنفس قوة مقاومة الهواء اياه وكلما هبطت الحرارة قلّت مقاومة بخار الماء للضغط اي يتسهل ضغطه بهبوط الحرارة فلو ربطت عنق كيس مرّن من الكأ وتشوك مثلاً ببليلة الا يريق المشار اليه انفاً فعند الغليان يمتلي الكيس بخاراً ويمتد الى اقصى احتماله ويبقى على ذلك رغماً عن ضغط الهواء عليه من

كل جانب. وإذا انفصل عن الأبريق يبقى متمدداً ما دامت  
حرارته على درجة الغليان وإذا برد يهبط بالتدرج بضغط الهواء  
الخارجي عليه وقلة مقاومة البخار في داخله. ومن هذا التعليل  
يرى سبب شدة هجوم الهواء إلى داخل القنبنة بعد هذه المعاملة  
عند نزاع سداتها بعد تبريدها

#### (٤٤) الماء يتبخر على درجات الحرارة الاعتيادية

أي تبخر الماء لا يستلزم درجة عالية من الحرارة  
إذا عرض ماء في صحن على الهواء في محل مهوي يجف بالتدرج  
ويجفني عن النظر. والثياب المبلولة إذا انتشرت على جبل تنشف  
سريعاً ومعنى ذلك أن الماء الملتصق بها يزول أي يتبخر. وزوال  
الماء تحت هذه الظروف متوقف على تبخر الماء الدائم ولو كانت حرارة  
الهواء اعتيادية غير عالية فيتحول إلى غاز الماء وثقله النوعي  
متناسب بالقلب للحرارة الكائنة أي كلما ارتفعت الحرارة كان  
ثقل الغاز النوعي أخف. ثم يمتزج مع الهواء كسائر أنواع الغازات.  
فالبحر والعيارات والبرك والأنهر يصعد عنها بخار الماء على الدوام  
بالنسبة إلى درجة الحرارة ولا عجب والحالة هذه من وجود بخار  
الماء في الهواء على الدوام

إذا حمل مقداراً مفروضاً من الهواء من بخار الماء ما يمكن  
مكثته غازاً على درجة حرارة الهواء ساعة قبل أن يربط. ثم

اذا انخفضت الحرارة منها كان قليلاً فلا بد من إحالة بعض الغاز  
المائى ماء ومن امثلة ذلك اذا وُضع ماء بارد في وعاء في  
الصيف يبرد الهواء الحامل بخار الماء في جوار الوعاء وبالحال  
يتكاثف البخار من انخراط الحرارة ويتحول ماء ويجمع على  
جدران الوعاء على هيئة نقط ماء بارد وهكذا يتكاثف كل البخار  
الذي لا يستطيع الهواء حمله على تلك الدرجة من الحرارة. ومتى  
كان كل الهواء شعبان رطوبة اي حاملاً ما يستطيع حمله من  
البخار على تلك الدرجة من الحرارة نرى الثياب المبلولة لا تنشف  
سريعاً لان الهواء لا يستطيع ان يحمل اكثر ما هو حامله من  
البخار فلا يحمل ما في الثياب المبلولة ايضاً فلا تجف. وعلى هذا  
المبدأ يعلل عن حدوث الندى فتأمل

(٤٥) اذا تبرّد الماء الحار يتقلص في أوّل الامر

ثم اخيراً ياخذ بالتمدد

قد تقدم ذكر التغير العظيم الذي يتغيره الماء اذا اُحسب  
فانه يتمدد بالتدرج تمداً جزئياً ثم عندما يبلغ درجة الغليان  
يتمدد فجأةً تمداً زائداً ويستحيل من الهيئة المائية الى الهيئة  
الغازية ويكبر حجمه ١٢٠٠ مثل

ثم ان الامر بالعكس اذا تبرّد اي يتقلص بالتدرج حتى  
يبلغ حرارة الهواء الاعيادية ثم اذا برد الهواء اكثر يتقلص الماء

أكثر فاكثر الى ان يبلغ درجة معينة اي ٢٩° ف ومن ثم فنارلاً  
ياخذ بالتعدد ومن هذا القليل يختلف الماء عن سائر المواد  
التي تبقى سائلة مائئة على درجة الحرارة الاعيادية . فالماء على  
اعظم ثقله النوعي اذا كانت حرارته ٢٩° ف وهو حينئذٍ أثقل  
ما هو على سائر درجات الحرارة اي مقدار مفروض من الماء  
على ٢٩° أثقل من ذلك المقدار منه على سائر درجات الحرارة ان  
كانت اعلى من ٢٩° او ادنى . فاذا تبرّد ماء في اعلى وعاء الى  
الدرجة المشار اليها ينقل ويهبط الى اسفل الوعاء واذا تبرّد  
ماء في اسفل وعاء الى تحت ٢٩° ينخف فيصعد الى اعلاه ويعوم  
على السطح

(٤٦) اذا تبرّد الماء الى ٢٣° ف يتحوّل الى جليد

شفاف قصص جامد

اذا وُضع وعاء الماء في النلا في اقليم بارد او في مرج مبلّد  
كالجليد والملح يبرد بالتدرج حتى ينمط كله الى ٢٩° وعندما  
تغط الحرارة الى تحت ٢٩° يجمع الماء المبرّد في اعلى الوعاء  
على الوجه لسبب قلة كثافته كما تقدم وتهبط حرارته حتى يدل  
الترمومتر فيه على ٢٣° ف وعند ذلك تتكوّن بالخال والسرعة  
قشرة مثل الزجاج الرقيق على وجه الماء باحالة ابرد الماء جليداً  
اي ماء جامداً . واذا برد كل الماء الى هذه الدرجة يتحوّل كله

بالندرج الى تلك الهيئة نفسها. وإذا كان الماء على هذه الهيئة فهو جامد يشغل حيزاً ويقاوم فعلاً وله وزن وإذا تحرك ينقل الحركة الى غيره كما فعل لما كان ماء سائلاً. ولكن اذا نزعته من الوعاء الذي تكوّن فيه يبقى على هيئته التي اكتسبها من هيئة الوعاء وإذا ضغطته نجده صلباً مقارماً وإذا زدت الضغط ينسحق مثل الزجاج فيقبل على هذه الهيئة السحق والرحن ويكون كوماً كوماً مثل الرمل او مسحوق آخر

قد ذكرنا ان بخار الماء وزنه يعدل وزن الماء الذي تحوّل بخاراً بالحرارة وكذلك الجليد وزنه يعدل وزن الماء الذي تحوّل جليداً بالبرد اي بنزع حرارته

(٤٧) الجليد ثقله النوعي اخف من ثقل الماء

النوعي الذي تكوّن منه

الجليد له نفس وزن الماء الذي تكوّن منه ولكن ليست له كثافة الماء الذي تكوّن منه لان التمدد الذي ابتداءً عند ما بلغ الماء ٣٩ استمر سائراً حتى عند ما تحوّل الماء الى الهيئة الجامدة كان جرمه قد زاد  $\frac{1}{11}$  ما كان والماء على ٣٩. فإذا فرضنا ثقل الماء النوعي عند ٣٩. ١ يكون ثقل الجليد النوعي ٩١٦ فالماء لا يتمدد بالا حالة الى الجليد الا قليلاً باعتبار مقدار له ولكنه يتمدد بقوة تضاهي قوة تمدد البخار حتى اذا ملأت كرة حديد ماء

وسدتها سداً محكمًا بلولب ووضعها في مزيج مجلد فعندما يتجلد  
الماء بفجر الكرة بقوة تمدده ومن هذا السبب في الاقاليم الباردة  
تنفجر انابيب الماء واوعية الماء في فصل الشتاء والبرد لانه محصور  
ولا سبيل لتمدده الا بفجر الوعاء الذي انحصر فيه والذي يمنع  
تمدده . وفي الجبال ترى اصلب الصخور تنفجر وتفتلق كأنها بألة  
شغبي المقلع وذلك من جريان الماء الى شقوقها وانلامها وفرجها  
ثم يتجلد هناك بالبرد وبقوة تمدده يفتلق الصخر وهكذا بالتدرج  
تفتت الجبال والصخور من دور الى دور

(٤٨) الصقيع هو البخار اى الماء الغازي الموجود

في الهواء قد تقلص وتحول بالبرد الى بلورات جليد  
قد تقدم ان الهواء قلما يخلو من الرطوبة اى من غاز الماء  
المنشرف فيه وفي فصل البرد يرى في الصباح النقي الاعشاب  
والسطوح كأنه قد رُشَّ عليها مسحوق ابيض وهو المسمى الصقيع  
وربما تلاحظ على زجاج الكوى صور مختلفة الاشكال من ابراج  
واشجار وجبال واشكال مختلفة كأنها مصورة عن يد رسام ماهر  
بمحمول اللجين فاذا جمعت قليلاً من هذه المادة تجدها تذوب في  
كفك وتحول ماء وهو بالحقيقة جمدٌ واذا نظرت الى الصور  
على الزجاج ببلورة معظمه تجدها مركبة من قطع جمد ذات  
هياكل منتظمة مرتبة على شكل معين . واما كيفية تكوّن كل

قطعة من تلك القطع الجمدية فهي ان هواء المحل حامل من بخار الماء من تلقاء بخار الماء وتنفس الناس ما يستطيع حمله على درجة الحرارة الكائنة في المحل واما الزجاج الرقيق فيبرد بسبب برد الهواء الخارجي فاذا اصاب بخار هواء المحل الزجاج البارد تنخفض حرارته حتى لا يستطيع حمل البخار فيوضع على الزجاج على هيئة نقط ماء دقيقة جداً وتلك النقط اخيراً تجمد بزيادة البرد والماء يجمد ويتبلور معاً اي تلك القطع الجامدة تاخذ لنفسها هيئات واشكالاً هندسية قياسية ذات سطوح مستوية مائلة بعضها على بعض على زوايا ثابتة متشابهة فتشبه قطع زجاج قُطِعَتْ على هيئة مفروضة معينة وكل جليد هو بالحقيقة بلوري ولكن اذا تكوّن على هيئة صفائح غليظة على سطح ماء تنضم البلورات وتلتصق حتى لا تتميز بافرادها خلاف ما يرى في الصقيع والثلج هو بلورات جمد تكوّنت من بخار الماء في طبقات الجو العليا ولها هيئات جميلة واشكال لطيفة هندسية كما ستقف عليه في علم الطبيعة ان شاء الله

(٤٩) اذا أُحمي الجمد يتحوّل ماء حالمًا تبلغ

الحرارة ٣٢°

ان قطعة الجليد في الفلاء في فصل البرد او في مخزن جليد ربما تكون حرارتها ٢٠° او ٢٠° او ما هو دون ذلك ثم اذا أُتي

بها الى محل دافئ تسخن بالتدريج مثل سائر الاجسام اي ترتفع درجة حرارتها ولكنها لا تتغير بل تبقى جليداً حتى تبلغ حرارتها  $22^{\circ}$  وعند ذلك نأخذ بالسيلان وتبقى على  $22^{\circ}$  حتى يكمل سيلان القطعة كلها والماء الذي نتحوّل اليه هو ايضاً على  $22^{\circ}$  حتى يتم سيلان كل القطعة وحينئذ يأخذ بالارتفاع فوق  $22^{\circ}$  اذا كانت حرارة المحل فوق  $22^{\circ}$

لو انقمت قطعة جليد في وسط كور حار لبقيت حرارتها  $22^{\circ}$  ما دام اقل شيء منها جليداً. وهذه الحقيقة تضاهي ما يلاحظ عند رفع حرارة الماء الى درجة الغليان اي ما دام شيء من الماء لم يتحوّل بخاراً لا ترتفع الحرارة فوق  $212^{\circ}$  والبخار نفسه في اول الامر لا تكون حرارته اعلى من  $212^{\circ}$

(٥٠) ان الجليد الجامد والماء السائل والبخار

الغازي هي ثلاثة احوال لمادة واحدة طبيعية وشرط وجودها على احدي هذه الحالات انما هو درجة الحرارة لاشك ان بين الجليد الجامد والماء السائل والبخار الغازي تفاوتاً عظيماً في الهيئة والمنظر والجس والتعل فكيف يسوغ القول انهما احوال مختلفة لمادة واحدة التي هي الماء

المعنى انه اذا اخذنا كمية مفروضة من الماء ولتكن قيراطاً مكعباً مثلاً وحولناها اولاً الى جليد ثم الى بخار فرغماً عن هذه



التغيرات الظاهرة الباقي هو هو كما كان قبلها نقلب على الهيمات  
المذكورة

(١) وزن الماء باق على ما هو فوزن القيراط المكعب من  
الماء هو  $252\frac{1}{2}$  قحمة والجليد الذي تحوّل اليه وزنه  $252\frac{1}{2}$  قحمة  
والبخار الذي تحوّل اليه وزنه  $252\frac{1}{2}$  قحمة

(٢) لو فعلت قوة واحدة دافعة في الجليد وفي الماء وفي  
البخار لدفعت الثلاثة بسرعة واحدة وهي اذا تحركت واصابت  
شيئاً فعلت في ذلك الشيء فعلاً واحداً

(٣) عند ما تنف على الجزء الثاني من هذا المؤلف الذي  
موضوعة الكيمياء تعلم ان الماء مركب من غازين احدهما اسمه  
أكسجين والثاني اسمه هيدروجين فالقيراط المكعب من الماء  
يكون ١٧٠٠ قيراط مكعب من البخار و  $1\frac{1}{11}$  من القيراط المكعب  
من الجليد ومن هذه الكميات  $28\frac{1}{11}$  قحمة هيدروجين  
و  $224\frac{1}{11}$  من القحمة أكسجين لا اكثر ولا اقل ولا شيء اخر

وهذه الكمية الواحدة من الماء والجليد والبخار على وزن  
واحد اي لا فرق في الوزن بين القيراط المكعب من الماء والجليد  
والبخار الذي يمكن ان يتحول الماء اليهما فلا مظهراته لا وزن  
للمرارة التي اضيفت اليه لكي يصير بخاراً واُخذت منه لكي  
يصير جليداً واذا كانت الحرارة شيئاً مادياً فلا بد انها عديمة  
الثقل ولاجل ذلك سميت الحرارة في السالف مادة غير قابلة

الوزن وزرع منها نوع من السائلات وسُميت كلورك من لفظه  
لاتينية معناها حرارة او حمارة وانما عديمة الوزن وانما بدخولها  
بين دقائق الاجسام ابعدها بعضها عن بعض وهكذا مددتها  
اذا اُحميت واذا نُزعت منها سمحت لتلك الدقائق بان يقرب  
بعضها الى بعض كلما بردت

(٥١) ان كانت الحرارة مادة او كانت نوعاً من  
الحركة كما سيذكر عدد ٥٢ فبين المواد تفاوت عظيم  
من جهة ثقلها

اذا ادخلت طرف قضيب حديد في النار يحس كل التضييب  
عن قريب حتى لا تستطيع ان تمسك بطرفه الاخر واما قطعة  
الحجم المشتعلة من جانب واحد تستطيع ان تمسكها ولو كانت  
مشتعلة بقرب اصبعك واذا وضعت علبه داخل علبه اكبر منها  
وحشوت الفراغ بينهما نشارة خشب او كتان او صوف او فلين  
ثم وضعت طعماً ساخناً في العلبه الداخليه وطبقت الاخرى عليها  
يبقى الطعام ساخناً عدة ساعات . وهذه من امثاله التفاوت الكائن  
بين المواد في نقل الحرارة و بناء على انقسمت المواد قسمين  
الاول مواد صالحة لنقل الحرارة والثاني مواد غير صالحة لنقلها  
فالحديد وسائر المعادن صالحة لنقل الحرارة واما الهواء الكروي  
والاخشاب والقطن والصوف فغير صالحة لنقلها . وهذه الامور

وما يتأتى منها ستقف عليها مفصلاً في الجزء الثالث وإشرنا إليها هنا على طريق العرض لأنها خارجة عن سياق الكلام

(٥٢) ان ظواهر الحرارة هي صادرة عن سرعة حركة دقائق المادة

ان العلماء في هذا العصر لا يعلّلون عن ظواهر الحرارة بانها مادة مستقلة غير قابلة الوزن تتداخل بين دقائق الاجسام وتمدها الخ كما تقدم ذكره . بل يقولون ان الحرارة انما هي ظواهر صادرة عن سرعة حركة دقائق المادة وهي من الظواهر الناتجة من تلك الحركة

الامر اكيد لا يقبل خلاف ان الحرارة تحدث بالحركة ولا يخفى الولد البليل ان الزر المعدني من نحاس او فؤاد اذا دلك بسرعة يحترق والحداد الماهر يستطيع ان يحتمي قطعة حديد الى درجة الحمرة بالطرق . ومحاور الدواليب والعميلات بعركها على ما تُسند عليه تحترق ان لم تنزيت كما ينبغي او تنزيت بمادة دهنية او ما مثلهما . وقطعنا جليد تسيلان من الحرارة الناتجة اذا دلكت احدهما بالآخرى ولنا دلائل اخر كثيرة ستقف عليها في علم الطبيعة تدل على كون الحس الذي نسميه حرارة وكل الظواهر الصادرة عن الحرارة هي ناتجة من سرعة حركة دقائق المادة وان سلمنا بذلك ام لا فالجسم الساكن يحترق بدون ادنى

دليل على حركة ظاهرة فسطح الماء في وعاء على ١٠٠ ساكن كل  
السكون بالظاهر مثل سطح الماء في وعاء على ٢٢ فقولنا ان الحرارة  
نوع من الحركة وانه كلما زادت الحرارة في الجسم زادت الحركة  
فيه يقتضي له ايضاح

ان الحركة التي تحدث ظواهر الحرارة ليست هي حركة  
ظاهرة في كل جرم الجسم الحامي تنقله من موضعه بل حركة  
الدقائق الدقيقة التي تألف منها وكل دقيقة حركتها ليست  
على خط مستقيم الى جهة واحدة بل ذاهبة وآتية كرا وقرأ او  
حركة خطرانية مثل خطرات رفاص الساعة وكل خطرة  
مسافتها جزئية صغيرة جداً وسرعنها لا تدرك وحاسة الحرارة  
صادرة عن حركة دقائق الجسم الحامي هذه الحركة الخطرانية  
السريعة كما ان السمع يحدث من ذلك فان ضربت وترًا  
مشدودًا نسمع صوته وترى حركته وكذلك قطعة فولاذ  
معلقة اذا كانت نغمة صوته وإطنة نشاهد ارتجاجها عند الصوت  
واذا وضعت اذنك على طرف جسر خشب طويل وجعلت  
طرف قطعة الفولاذ المشار اليها على الطرف الاخر فتلك الحركة  
الخطرانية تنقل الى كل دقائق الجسر فتسمع الصوت من الطرف  
الاخر وما دام الصوت يسمع تدوم دقائق الخشب متحركة متخطرة  
واكن الجسر كله لم يتحرك من موضعه جملة بل دقائقه تتحرك  
مكررة مترة على مسافة جزئية حتى لا يشعر بحركتها وهذه الحركة

## تُسْعِرُ بِالْحَرَارَةِ

ثم ان سئل ما هي هذه الدقائق الصغار اي دقائق المادة التي يجر كتمها تحدث حس الحرارة فنقول مهلاً انك ستقف على ذلك عن قريب

(٥٢) في نسج الماء او بنائه ولا نعني هنا عناصره

الماء الصرْف نقي شفاف والعين لا ترى فرقاً بين قسم وقسم منه وليس له بناء ظاهر او نسج ظاهر ولكن كون بنائه او نسجه غير ظاهر ليس برهاناً على عدمه لان اشياء كثيرة بسيطة في الظاهر ترى مبنية او منسوجة اذا نظر اليها ببلورة معظمة مثالة سطح القرطاس الابيض فانه املس مستوي للعين المجردة ولكن ببلورة معظمة يرى انه مؤلف من خيوط دقيقة واذا استعين بالمجهر الكبير يشبه الورق الفاش الخشن

اما الماء فليس كذلك لانه اذا وضعنا نقطة ماء على لوح زجاج وغطيناها بزجاج رقيق حتى لا يكون عمق الماء اكثر من  $\frac{1}{1000}$  من الفيراط ثم نظرنا اليه باقوى نظارة معظمة لا ترى الا ماء بسيطاً بدون اقل اشارة الى تركيب ولا بناء ولا نسج. ولكن ذلك لا يعد برهاناً على كون الماء غير مؤلف من دقائق مفردة بل يدل على ان تلك الدقائق صغيرة على اقصى درجات الصغر حتى لا ترى بعد تعظيمها الوقاً من المراتر بالمكرو سكوب القوي

اي ما يكبر ٤٠٠٠ او ٥٠٠٠ او ٦٠٠٠ قطر  
والامر اكد ان المواد الجامدة تقبل التجزئ الى دقائق  
صغيرة لا يميزها اقوى المكبرات فاذا اخذت قطعة مصطكى  
وذوبنها في الكحول ثم اضفت قليلاً من الماء الى المذوّب يرسب  
المصطكى على هيئة مادة لبنية بيضاء وهي مؤلفة من دقائق بيض  
ولكن اذا كثرت الماء وقللت المذوّب المشار اليه وحركت  
المزيج عند اضافة احدهما الى الآخر يرسب المصطكى على هيئة  
دقائق دقيقة جداً حتى لا تظهر للمعين ولكن الماء يتغير لونه قليلاً  
اي يتعكر كانه اضيف اليه لبن وهذا العكر هو من قبل دقائق  
المصطكى المنتشرة في الماء واذا أُجري هذا العمل كما ينبغي لأبرى  
شيء ولو وضعت نقطة من الماء على لويحة زجاج وعرضتها على  
المكروسكوب المكبر ٢٠٠٠ او ٤٠٠٠ قطر والنظر لا يميز بين هذا  
السيال الصرف والماء والمكروسكوب قدرة ان ترى ما هو قطره  
..... ١/ من القيراط بكل وضوح ودقائق اصغر من ذلك تظهر  
بتعكيرها السيل الصافي وان لم تظهر بالمكروسكوب فالامر واضح  
اذا ان دقائق المصطكى اصغر مما ذكر كثيراً لانها تبقى غير  
منظورة والنتيجة انه اذا كان الماء مؤلفاً من دقائق مفردة كل  
واحدة قطرها ..... ١/ من القيراط اي اذا كان له نسيج  
مثل مقدار من الخردق الدقيق فلا تظهر باقوى مكروسكوب  
قد صنع الى الان اي لم نحصل على دليل حسي على ذلك

## (٥٤) المفروضات او التقديرات فوائدها وقيمتها

اذا اقتضت وسائل الامتحان التي في طاقتنا دون البلوغ الى نهاية الامر الطبيعي تحت الفحص يسوغ لنا بل يعيننا ان نقدر في الذهن ما نظن اننا ننهي اليه لو استطعنا لحق الامر الى نهايته او درجة اخرى نحو تلك النهاية. واذا تصورنا رأياً وهيئاً نظير المشار اليه سمي مفروضاً او تقديرأ (هيپوثيسيس) ووضعاً او رأياً محتملاً. وكثيراً ما يحدف الموصوف لدلالة الوصف عليه فيقال محتملاً. وقيمة الراي المحتمل او التقدير متوقف على كفايته للتعليل عن كل ظواهر الامر تحت الفحص. فاذا كان راى يعلل عن كل ظواهر الامر تحت الفحص بزعْم بصحة ويعول عليه الى ان يظهر فسادُه او يوتى بما هو اكمل واتم او يبرهن تماماً. والتمسك بـراى محتمل افضل من المكث بدون راى لانه يعين على الفحص ويدل على طريقه. مثاله ان كان احد واقناً خلفك بالقرب منك وشعرت فجأة بضربة على ظهرك فليس لك دليل قطعي نظري على الضارب او سبب الضربة وان لم يكن ثالث حاضراً فلا سبيل لك للحصول على برهان قطعي على الضارب او سبب الضربة ولكنك بالحال تبادر الى الزعم بان الضارب هو الواقف خلفك وهو راى محتمل او تقدير محتمل جائز قريب اولاً لانه يعلل عن الواقع تماماً ثانياً لا يوجد تعليل آخر يقرب

للعقل اعني باعتبار جريان الامور طبيعياً. ولو قال رفيقك  
 انك توهمت بالضربة توهماً او ضربك عفرية لما قبلت منه  
 هذا التعليل بل قلت ان كلا الرايين اللذين ذكرهما للتعليل  
 عما شعرت به بعيد عن الوقوع اي انه على جري الامور الطبيعية  
 مجراها لا تحدث او هام نظير هذا ولا تضرب الارواح ضرباً .  
 وبالحق رايه غير مقبول غير شرعي ورايك منبول شرعي ولا بد  
 انك كنت تتصرف بموجب رايك لا بموجب رايه وفي امورنا  
 واشغالنا اليومية الجانب الاعظم من اعمالنا مبني على راي او  
 تقدير او زعم ونجاحنا في اعمالنا ومصلحتنا متوقف على صحة هذه  
 الآراء فاذا كان رجل صادقاً في رايك صدقته واذا كان  
 مؤسراً غنياً في رايك تدبته دراهم واذا كان في رايك منافقاً  
 لا تسلمه مالك . فكل انسان يضع لنفسه زعماً او رايّاً بل يضطر  
 الى ذلك لاجل التعليل عن حوادث وظواهر ايس له برهان  
 قطعي على اسبابها . وهي موافقة جائزة ضرورية في العلوم كما هي  
 في الامور الاعتيادية غير انه يقتضي للباحث في الامور العلمية  
 ان يذكر ما ينسأه الاكثرون في الامور اليومية اي ان الراي  
 انما هو راي لا برهان وانه يُعتبر واسطة لا غاية وانه يجوز لنا ان  
 نسلك به ما دام معيناً لنا على التعليل عن الامور الطبيعية واذا  
 تبين انه لا يوافق الحوادث الطبيعية او يخالفها فنطرحه ونرفضه  
 في الحال ونطلب آخر يوافق الحادث والواقع ويعمل عنهما



(٥٥) في الراي القائل بان الماء مؤلف من دقائق مفردة اي جواهر مادية صغيرة جداً الاتدركها وسائط النظر المعروفة

قد تقدم اننا لانستطيع ان نرى دقائق الماء اذا كان بالحقيقة مؤلفاً منها ولا لنا امل بالحصول على ما يربنا اياها في المستقبل ولكن يسوغ لنا ان نرتأي هذا الراي او ننذر هذا التفدير اذا كان يعيننا على التعليل عن خصائص الماء

فلنفرض هذا الراي اي ان نقطة الماء مؤلفة من عدد غفير من الذرات قطر الواحدة منها دون  $\frac{1}{1000000}$  من الفيراط كثيراً ولا نعلم كم دون ذلك وهذه الذرات نسميها دقائق وجواهر مادية

وبناء على خصائص المادة العامة المذكورة عدد ٢٣ يسوغ لنا ان نفرض كون هذه الجواهر مائة للالتصاق بعضها ببعض على الدوام ولكن كون الماء قابل الضغط ولو جزئياً يسوغ لنا الراي بان تلك الدقائق او تلك الجواهر ليست هي ملاسة بعضها بعضاً ملاسة تامة بل فصلت بينها مسافات كما ترى الذرات في شعاع الشمس في حمل كثير الغبار منفصلة بعضها عن بعض

والمسالة هنا هي ما هو الفاعل الذي يبقئ تلك الدقائق

على مباينتها فقد رأينا ان اشد الضغط لا يقربها الا قليلاً جداً  
 فلا بد من فاعل مقاوم الضغط بعدله قوة ويعكسه فعلاً يُبقي  
 الدقائق على بعدٍ بعضها عن بعض رغماً عن الضغط الذي فعله  
 ان يقربها. وهذه المقاومة لابد ان اصلها هو نفس اصل الشيء  
 الذي يحدث الحس المسمى حرارة لاننا قد رأينا ان تقليل الحرارة  
 بصغر جرم الماء اي يقرب جواهره بعضها الى بعض اي يقلل  
 ميلها للابتعاد وزيادة الحرارة تبعد الجواهر اكثر ويزيد الماء  
 جرمًا ويزيد ميل الدقائق للابتعاد

فلنتفق على تسمية سبب ميل الدقائق الى الاقتراب  
 القوة الجاذبة واما سبب ابتعادها الذي يظهر نفسه لنا بحاسة  
 الحرارة وهو كما تقدم على الراي الاقرب حركة سريعة خطرانية  
 او دوارة في الدقائق فنسميه القوة الدافعة فما دامت المادة على  
 حال السيولة والمائية تكون هاتان القوتان على موازنة بحيث  
 تتحرك الدقائق بسهولة ولكنهما تبقى ملتصقة لا تطير الواحدة  
 عن الاخرى

اذا زدنا الحرارة تقوى القوة الدافعة حتى تبعد الدقائق  
 ١٢ مرة ما كانت عاين من كل جهة (١٢×١٢×١٢) والقوة  
 الجاذبة مغلوبة فتطير الدقائق الى كل جهة حالما تركت لنفسها  
 وبالعكس اذا نزعنا الحرارة تغلب القوة الدافعة فتقرب  
 الدقائق الى ان تتلاصق فياخذ الماء الهيئة الجامدة

اما تمدد السائل دون ٢٩ فيعلل عنه انه متوقف على  
 هيئة ترتيب الدقائق اي عند اقترابها تأخذ هيئة اخرى غير ما  
 كانت عليه . مثال ذلك اذا زنت ١٦ كلة عموداً اي في صفوف  
 اربعة اربعة في كل صف بين كل اثنين اصبع فيكون الصفوف  
 اربعة واذا رتبها على هيئة مربع يمكن ان تلتز احداها الى الاخرى  
 ومع ذلك تشغل مساحة اعظم من مساحة العمود الذي كانت  
 عليها ولا وكون دقائق الماء آخذة هيئة خصوصية عند استحالتها حمداً  
 ظاهراً من تبلور الجليد والثلج وكل بلورة من الصنيع لها شكل  
 هيئة هندسية قياسية من ثلثة اترتيب دقائقها على هيئة ذلك الشكل  
 فالراي او المفروض او التقدير او الزعم بان الماء مؤلف  
 من دقائق مفردة مفيد لانه يعين على التعليل عن خصائص الماء  
 بعض التعليلات وعند اطلاعك على الطبيعيات وقواعد الحركة  
 ترى ان الظواهر التي يعلل عنها بهذا الراي هي كثيرة جداً ان  
 كانت تلك الظواهر ما يحدث طبيعياً او تصدر عن اعمال  
 امتحانية فيسوغ لنا ان نقبل هذا الراي ونستخدمه واسطة للتعليل  
 عن امور طبيعية كثيرة الى ان تكشف او تظهر حقائق تنافيه او  
 لا توافق او لا يوافقها هو

(٥٦) كل الهولي على ما يزعم مؤلف من دقائق  
 اي جواهر مادية او جواهر فردية

ان الاسباب التي سوّغت قبول الراي بان الماء مؤلف من دقائق او جواهر مفردة هي تسوُّغ مدّ هذا الراي الى سائر هيئات الهيولي منها كانت

مثالة نرتأي من جهة المعدن المعروف بالزبيق انه مؤلف من دقائق زبيق دقيقة جداً وهذه الدقائق او هذه الجواهر المادية منضمة بعضها الى بعض على هيئات مختلفة حسب الحرارة الفاعلة فيها . فاذا كانت قليلة يكون الزبيق جامداً او مجلداً واذا زادت يكون سائلاً كما هو على درجة الحرارة الاعيادية واذا زادت يتحوّل الى غاز زبقي ومع هذا لا يزال زبيقاً وكيفما عاملته لا يخرج منه الا زبيق اي دقائق الزبيق لم تنكسر فتسمى تلك الدقائق التي لا يمكن كسرها جواهر فردية وسمي الزبيق عنصراً بسيطاً اي مادة غير مركبة من مادتين او مواد

وفي هذا الامر ينبغي ان نميز بين الحقيقة والراي . اما الحقيقة فهي انه الى الساعة الحاضرة لم يستطع احد ان يستخرج من الزبيق غير الزبيق واما قولنا انه عنصر بسيط لا يمكن حله الى مواد اخرى فراي مفروض وربما افسدته الملاحظة والامتحانات في المستقبل اي ربما يحلّه معتن باحث في ما ياتي فيظهر فساد الراي المفروض

وما يوضح معناها انه قبل ١٥ سنة عد الماء عنصراً بسيطاً كما ان الزبيق معدود اليوم بسيطاً والان عرفنا ان الماء مركب .

وكما تقدم ذكره يمكن حلّ دقائق الماء كما ستقف عليه في علم  
الكيمياء فتستخرج منه مادتان مستقلتان أي أكسيجين وهيدروجين  
وهما غازان على كل درجات الحرارة غير أنه إذا أُستخدِم الضغط  
الشديد إلى الغاية مع البرد الشديد إلى الغاية يتحولان إلى حالة  
مائية فحسب رأينا وزعمنا الآن أن كل واحد من هذين الغازين  
مؤلف من دقائق لا يمكن حلها بواسطة معروفة أي كانت تُعتبر  
نلك الدقائق جواهر فرد كما أن دقائق الزئبق تعتبر جواهر  
فرد فاذا انحلت تسعة أجزاء ماء كتسع قمحات منه مثلاً يخرج  
ثماني قمحات أكسيجين وقمحة واحدة هيدروجين. وإذا انحلت ١٨  
قمحة ماء يخرج ١٦ قمحة أكسيجين وقمحتان هيدروجين أي لكل  
تسعة أجزاء ماء وزناً ثمانية أجزاء أكسيجين وجزء واحد  
هيدروجين فدقيقة الماء المفروض وجودها أي جوهر الماء  
المادّي مؤلف من دقائق أو جواهر أكسيجين ودقائق أو جواهر  
هيدروجين بينها النسبة المذكورة وزناً. وعلماء الكيمياء الآن  
قد اجمعوا على الرأي بأن في كل جوهر مادي من الماء أو في  
كل دقيقة من الماء جوهر فرد واحداً من الأكسيجين وجوهري  
فرد من الهيدروجين فاذا كان الأمر كذلك فتركيب الماء  
مشترك أكثر مما كنا نظن في السابق وكل دقيقة ماء نظام  
مؤلف من ثلاثة جواهر فردية مستقلة

(٥٧) المواد البسيطة في الطبيعة اي العناصر

لا تتلاشى ولا تزيد عدداً ولا كمية

رأينا في ما تقدم انه اذا نفرق قيراط مكعب من الماء بواسطة الحرارة لم يتلاش بل تغيرت هيئته فقط اي انتقل من الهيئة المائية الى الهيئة الغازية وبقي وزنه كما كان واذا انحل هذا القيراط المكعب من الماء نفسه الى اكسيجين وهيدروجين زال الماء لا محالة ولكن المواد التي تركب منها لم تنزل وبقي الوزن كما كان فاذا كان وزن الماء المحلول ٢٥٢٠٠ قسمة يكون الاكسيجين ٢٢٤٠٠ قسمة والهيدروجين ٢٨٠٠ قسمة ولا شيء في طاقة يد انسان يغير وزن احد هذين الغازين فالى حد ما بلغت اليوم معرفتنا بالمواد نرى ان المواد العنصرية تحفظ وزنها تحت كل الظروف التي يمكن التحاقها فيها وعلى اية هيئة اخذتها فاذا كان الامر على ما ذكر ينتج انه في الطبيعة تكون الهيولى اي المادة غير قابلة الاعداد بل هي دائمة البقاء ولا تزيد ولا تنقص

وينتج ما تقدم ايضاً ان المواد الطبيعية والمواد الاصطناعية بينهما مشابة في امر واحد اي بان المادة التي تألفت منها لا تُعدَم ولا تزيد فجرى ان الامور الطبيعية وسياقها هو التركيب والحل اي الوصل والفصل بين المواد الطبيعية بالوسائط الطبيعية كما ان جريان الامور في العالم الاصطناعي هو وصل المواد الطبيعية

وتركيبتها او اباقتها وفصلها بالوسائط البشرية  
ومن امثلة ما تقدم ذكره ان الانسان يحفر في الارض  
ويستخرج منها الفلزات اي الركاز ويجمعها ويستخرج الحديد  
والنحاس من فلزاتها ويطرقها صفائح وقضباناً ومسامير وياتي  
بالاخشاب وينجرها ويفصلها ويركبها مع الحديد والنحاس  
وغيرها ويبني سفينة وهذا مثال للفصل والوصل الاصطناعي  
ثم ان البلوطة المطمورة في الارض تمتد جذوراً الى الاسفل  
في التراب وترسل فروعاً الى الاعلى في الهواء ونمص الرطوبة  
ونجمع المواد المختلفة من التراب وتركيبها داخل جسمها ونحوّلها  
الى خشب وقشر وورق وهذا العمل يجري سنة فسنة حتى نصير  
شجرة كبيرة ثم ناتي الزوبعة فنقلعها فنرمي على وجه الصحصان  
فنجف ونيبس وننقر وياكلها السوس وتطير اجزاؤها الرطبة  
في الهواء وتقع اجزاؤها الصلبة في التراب وتتحلّ وتمتزج مع  
الأتربة وربما مصها نبات آخر فدخلت في تركيبه وهلمّ جرّاً  
وهذا مثال للتركيب والحل الطبيعيين وفي الكل لم يتلاش شيء  
من الهيولى بل انتقل من هيئة الى اخرى وذلك جاري على الدوام  
في كل الارض

### (٥٨) ماهية المزج البسيط

قد ذكرنا ان الماء مركّب من عنصرين فاذا اردت الوقوف

على كيفية فصل عنصري الماء احدها عن الاخر اي حله الى  
عنصريه يقتضي ان تراجع الجزء الثاني من هذا المؤلف الى  
الكيمياء ولكنه يوافقنا على سبيل الاستفتاح لدرس فن الكيمياء ان  
نراجع بعض الامثلة للتركيب والحل التي يمكننا ان نراها في الماء  
او ان نجرى بها بكل سهولة

اذا اخذت وقية ماء واضفت اليه بعض النقط من المحبر  
الاسود يتلون به الماء ثم اذا اضفت هذا الماء الى مثله وزناً  
تنتزع الكميّتان ويكون المزيج وقيتين وزناً ولونه من جهة القطام  
نصف ما كانت عليه الوقية الاولى الملوّنة وهذا مثال للمزج  
البسيط فجرم المزيج يعدل ممتنع جرمي المزوجين ولا تتغير  
خصائص المزوجين في شيء. وعلى هذه الكيفية اذا تجم الماء ينتزع  
الماء الغازي او البخار بالهواء الكروسي مزجاً اي دقائق المادة  
الواحدة تفرق وتختل بين دقائق المادة الاخرى حتى يصير الكل  
على نسبة واحدة. وعلى هذه الكيفية نفسها ترى بعض الغاشين في  
البيع مزجون الرمل والسكر الاسمر ولكن لا تتغير خصائص احدهما  
ولا زاد جرمهما ولا نقص بل بقي السكر سكرًا والرمل رملاً

ثم لا يخفى عن احد انه اذا اُضيف الزيت الى الماء لا ينتجان  
مهما حركتهما فحالما يترك المخلوط لنفسه يعوم الزيت على وجه الماء  
لانه اخف منه ولا ينتزع الماء والزيت بل يرسب الزيت الى  
اسفل الوعاء لانه اثقل من الماء ولا ينتزع الرمل ولا برادة الحديد



بالماء لان الجسم الاثقل يرسب الى اسفل الوعاء ولا يمتزج الجليد  
المسحوق بالماء البارد الى درجة الجليد وان كان ماء على هيئة  
اخرى لان الجليد اخف من الماء فيعوم على سطحه

(٥٩) المزج قد يحدث زيادة كثافة في المزيج

مثاله مزج الماء والكحول ولكنه لم يزل مزجاً غير انه  
ليس المزج البسيط المذكور في عدد ٥٨

ان روح الخمر الثقيل ابي الكحول هو سيال صافٍ شفاف  
يشبه الماء في منظره لكن بينهما تفاوت عظيم في اشياء كثيرة فانه  
يغلي على درجة من الحرارة دون درجة غليان الماء . يشعل ولهيئة  
ازرق اللون قليل النور واذا شرب منه احدٌ سكر وهو اخف  
من الماء كثيراً فاذا لوتته حتى يمتاز عن الماء بلونه ثم صببت منه  
بلطافه في وعاء ماء تراه يعوم على سطح الماء . فلنفرض وعاء  
كبيراً مقسوماً عشرة اجزاء متساوية ووضعت فيه ماء الى ان يبلغ  
الى الدرجة الخامسة ثم صبب فيه الكحول ملوّن الى الدرجة  
العاشرة فلنا خمسة اجزاء ماء في اسفل الوعاء وخمسة اجزاء  
الكحول ملوّن فوقه والموّن يمتزج مع اعلى الماء قليلاً وذلك بدل  
على انه لم يحصل مزجٌ او اختلاط الا جزئياً وذلك لان الكحول  
اخف من الماء كما تقدم وليس من قبل صعوبة مزجه بالماء لانه  
اذا حركت المزيج يمتزج السائلان تماماً ولون المزيج باعتبار

شدته على نحو نصف ما كان عليه الكحول قبل المزج والمزج  
خصائص متوسطة بين خصائص الماء الصرف وخصائص الكحول  
الصرف

الى هنا لم يحدث شيء بالظاهر في هذه الاعمال غير المزج  
البسيط كما اذا اضفت ماء ملوّنًا الى ماء صافٍ ولكن بالحقيقة  
حدث تغير عظيم. اولاً المزج قد ارتفعت حرارته حتى نشعر  
بجأوة الوعاء اي تولدت بالمزج حرارة. وثانياً سطح المزج لا يبلغ  
الدرجة العاشرة كما كان بل هبط الى  $\frac{1}{4}$  فيجزم المزج اقل من  
مجموع جرمي المادتين قبل المزج فلا بد ان تكون كثافة المزج  
قد زادت عن كثافة منتصفه بين كثافة الماء وكثافة الكحول اي  
دقائق المزج لا تشغل نفس الحيز جرمًا التي شغلته قبل المزج.  
والنتيجة هي كان عشرة اجزاء ضغطت حتى صارت  $\frac{1}{4}$  فحصل  
تقلص مثل ما يحصل بنزع الحرارة او مثل ما يحصل بالطرق  
وبالفعل المزج دفع حرارة كما تبرهن لنا بالحس

و بين المزج وعصره تفاوت من جهة اخرى فانه يغلي  
ويجمد على درجة من الحرارة دون درجة غليان الماء وجموده  
واعلى من درجة غليان الكحول وجموده. وبالحقيقة الكحول  
الصرف لم يتمكن احد من تجميده بعد. فلو كانت دقائق الكحول  
متفرقة بين دقائق الماء تفرقًا فقط مثل تفرق الماء في الرمل  
المبلول لكان ينبغي ان يتحول غازًا على نفس درجة الحرارة التي

يتغير عليها وهو صرف اي درجة غليان الكحول واذ ذاك لكان جمع الكحول من الماء بالاستقطار سهلاً جداً. والامر ليس كذلك بل الماء قابض على الكحول قبضاً شديداً حتى لا يمكن استخلاصه منه بالاستقطار ان لم يُضَف اليه شيء لا يقبض على الماء قبضاً شديداً لكي يفلت الكحول منه فيضاف الى المزيج كلس حراق وهو يقبض على الماء ويترك الكحول يفلت بالحرارة (اي اذا أُحيى المزيج) ويتغير الكحول فيصعد والكلس يمنع الماء من الصعود . فاذا امتزج الكحول والماء ينتج سيالٌ ليس هو مزيجاً بسيطاً معروفة خصائصه سلفاً من معرفة خصائص عنصريه بل ينتج بالحقبة جسم جديد فيه فعلت دقائق الماء والكحول بعضها ببعض وغيرت خصائص كل واحد منهما بعض التغيير وفعل المواد المختلفة بعضها ببعض اوضح اذا أُضيف الى الماء بعض الجوامد كما سترى

### (٦٠) ما هو الذوبان كذوبان الملح في الماء

اذا اُلقي ملعقة ملح في كوب ماء وتحرك المزيج يختفي الملح سرعاً عن النظر اما الماء فبالظاهر باق على ما كان عليه. ولكن اذا فرضنا ان وزن الماء في اول الامر كان خمس اواقي ووزن الملح وقتين فيكون وزن المزيج سبع اواقي والماء قد صارت طعمته مالحة ونقول ان الملح ذاب في الماء او ان الماء ذوّب الملح والمزيج مالح. واذا التفت فيه لمّا أكثر لا يذوب بعد فقل ان المزيج شبع اي

لا يستطيع الماء ان يذوب أكثر من الكمية المذكورة اي خمسي وزنه لا أكثر. ثم اذا وُضع الماء المالح المشار اليه في صحن واسع مفلطح اي قليل العمق حتى يتبخر الماء بالسهولة او أحي حتى يتحوّل الماء بخاراً فكلما نقص الماء تجمعت كمية من الملح (اي ٥٪ الماء الذي يتبخر وزناً) في اسفل الوعاء على هيئة جامدة. وإذا تطاير كل الماء يكون الملح الباقي على وزنه الاصلي وكل خصائصه باقية كما كانت قبل تذويبه في الماء

فاصابة الماء الملح فعل به فعلاً عجيباً اي بالظاهر احالة عن الجمودة الى السيولة وترك سائر خصائصه على ما هي عليه وقد ذكرنا اننا ان الجليد المسحوق لا يمتزج بالماء على درجة التجميد بل تبقى قطعة جامدة ولكن حالما ترتفع درجة الحرارة يتفصل التصاق الدقائق الذي هو خاصّة الجمودة وتتحل من رباطها وتملك حرية الحركة وحينئذ يمتزج بالماء المحيط بها فيسوغ القول ان الرباط الرابط الدقائق الجامدة بعضها ببعض انحل فصار الجامد سيالاً او مائعاً

واحالة الجامد الى مائع بالتذويب يشبه على نوع الاحالة الى سيال بالحرارة. فانك اذا وضعت قطعة رصاص في شقفة واحميتها على النار يتحوّل الرصاص الجامد الى السيولة بشدّة الحرارة. غير ان هذه الاحالة التي هي على طريقة الماء والملح سميت ذوباناً والفعل تذويباً والملح مذوب في الماء او على سبيل

التوسع يقال محلول فيه مع انه لم ينحل ولم يتغير الا من الجمود الى  
السيولة . واما الطريقة بالحرارة فسميت صهراً والرصاص مصهور  
او صهير و ربما كان تذويب مادة سهلاً وصهره عسراً وبالعكس .  
فان الملح يذوب بالسهولة في الماء كما رأيت ولكن اذا اردت  
صهره يقتضي ان تعرضه على حرارة عالية جداً وتذويب الرصاص  
في الماء غير ممكن وصهره سهل فاحالة الملح سيالاً بالماء واحالته  
سيالاً بالحرارة بينهما بون عظيم ولكن النتيجة هي باعبار الملح  
اي ينحل الرباط بين دقائقه فتسهل حركتها فتتخلل بين دقائق  
الماء مثل ما تتخلل دقائق بخار الماء بين دقائق الهواء اذا تبخر  
الماء . وعند وقوفك على علم الكيمياء تتعلم كيف يبرهن ان نسبة  
الملح في كل نقطة من الماء هي نفس النسبة الكائنة بين كل الملح وكل  
الماء اي ان كل نقطة اخذت منه حصنها لا أكثر ولا اقل

اذا ترك الماء المالح حتى يجف في الهواء بالتدرج ترتب  
دقائق الملح نفسها على هيئة بلورات مكعبة كلما جف الماء عنها  
ويشاهد ذلك اذا لاحظت نقطة ماء مالح تجف تحت الميكروسكوب  
وبلورات الملح ليس فيها غير الملح واذا اُحميت الى درجة الحمرة  
تسيل واذا زيدت الحرارة يتحوّل الملح السائل بخاراً ويطير في  
الهواء فقل انّه تطير . واذا تطير اولاً ثم جُمع بطريقة قيل  
انه تصعد

قد رأينا انه اذا مزجنا ماء وملحاً كما تقدم ان الملح يتغير

بعض التغيير لان الماء المالح لا يغلي على ٢١٢ من الحرارة مثل  
 الماء العذب بل يقتضي لغليانه حرارة اعلى من ذلك فكأن  
 الملح ممسك بالماء ولا يرخيهِ حتى لا يستطيع ان يفلت ويتحول  
 بخاراً كما ان الماء تمسك بالكحول حسبما ذكر عدد ٥٥ وحصره  
 عن الطيران والتبخر ونقول ان القوة المقاومة تفريق دقائق  
 الماء بالحرارة هي اشد انا ذوب في الماء ملح مما هي اذا كان  
 الماء صرفاً وكما ان اضافة الكحول الى الماء تخفض درجة تجميده  
 هكذا اضافة الملح الى الماء تخفض درجة تجميده ونرى ماء البحر  
 الذي هو مالح بعض الملوحة اي ذوب فيه ملح قليل يجلد على  
 نحو ٢٧ والجليد المكوّن منه خالٍ من الملح والماء الباقي زادت  
 ملوحته

فاذا فسرنا القوة الجاذبة او الجاذبية بانها قوة ضد القوة  
 التي تفرق دقائق المواد يسوغ القول ان دقائق الملح ودقائق  
 الماء بينها جاذبية اي النوع الواحد يجذب الآخر وهذه القوة  
 الجاذبة او هذه الجاذبية بين دقائق مواد مختلفة سميت جاذبية  
 كيميائية تميزاً بينها وبين الجاذبية بين دقائق المواد نفسها التي  
 سميت جاذبية الالتصاق

(٦١) الكلس والماء . الجص والماء . التركيب

او الاتحاد

إذا أحجم الطباشير أو حجر الكلس إلى درجة الحمرة يتكوّن  
 كلس كاري أو كلس حراق وإذا كان خالصاً فهو جامد أبيض  
 صلب لا يتحوّل إلى سيّال أي لا يصهر ولا يتبخّر إلا على درجة من  
 الحرارة عالية جداً وإذا وُضعت قطعة كلس حراق على صحن  
 وصُبّ عليه نحو ثلث وزنه ماء يحدث اضطراب شديد وتولّد  
 حرارة ويختفي الماء ويتحوّل الكلس إلى مسحوق أبيض ناعم وهذا  
 العمل سعي عند البنّائين ترويب الكلس. وإن لم يكن الماء  
 أكثر من ثلث وزن الكلس يكون المسحوق الناتج أبيض ناشفاً كأن  
 الماء كله زال أو ذهب والكلس انشقق

في تذويب الملح بالماء حسبما تقدّم ذكره رأينا جامداً يتحوّل  
 إلى مائع بواسطة الماء. وفي ترويب الكلس نرى الماء السائل  
 دخل في الجامد وصار جزءاً منه. فإن أُضيف إليه ماء أكثر  
 من ثلث وزن الكلس يذوب بعض الكلس فيه ويسمي المحلول  
 الناتج ماء الكلس. وإذا تبخر الماء بمرص يعاد الكلس إلى هيئة  
 بلورات كما أعيد الملح من الماء الذي ذوّب فيه حسبما ذكر  
 آنفاً ولكن بين الأمرين فرق وهو أن بلورات الملح هي ملح صرف  
 خالٍ من الماء أما بلورات الكلس فهي حاوية ماء والماء فيها  
 هو على نفس النسبة الكائنة في الكلس المروّب أي نحو ١٨ جزءاً  
 من الماء و ٥٦ جزءاً من الكلس

وهذا الماء المحتبس في الكلس يتمسك به تمسكاً شديداً حتى

بقتضي احماؤه الى درجة الحمرة اذا اردت فصل الماء عن الكلس . فقبل ان الماء قد تركب مع الكلس تركيباً كيمائياً . ولما كانت نسبة الماء الى الكلس في الكلس المروّب هي ثابتة ابداً لا تتغير قيل انها مركّبات على نسبة معينة والكلس المروّب سي هيدرات الكلس وهذه اللفظة مشتقة من لفظة يونانية معناها الماء

اما الجص او الجبسين او الجبس فهو مسحوق جاف ايض ناعم فاذا اضيف اليه ماء لا يروب مثل الكلس المحراق ولكن المزيج عن قريب يجمد ويركز على هيئة جسم صلب يابس والجانب الاعظم من الماء يختفي وهو بالحقيقة قد تركب مع الجبس ويكون هيدرات الجص . وبعد ما تجف زيادة الماء لا يتي منه اثر وبناءً على هذه الخاصة يستخدم الجص لاصطناع قوالب ومسوكات . فاذا قصد عمل قالب لجسم بصب عليه الجبس السائل فيلبس الجسم من كل جهة ثم يجف ويجمد ويبقى على الهيئة التي اكتسبها والجبس الجامد جاف بالظاهر ولكنه حار  $\frac{1}{7}$  او  $\frac{1}{8}$  وزنه ماء مركباً ممكناً فيه جزءاً من الهيدرات الجامد وإذا أُحيى الجبس الجامد الى درجة عالية من الحرارة يتغير الماء ويطرد فيعود الجبس الى حاله الاول

الجص موجود في الطبيعة على هيئة بلورات شفافة جميلة وسُمّي حينئذٍ سليبيت وهي مركبة مع الماء مثل الجص المجمد



اي الهيدرات واذا وُضعت صفيحة رقيقة منه تحت انفوس  
مكروسكوب يرى انه جميعه من شكل واحد ومادة واحدة لا يمتاز  
فيه نسيج او تركيب. ولكن لنا دلائل قوية على انها مركبة من  
دقائق الماء ودقائق الجص متمسكة بعضها ببعض حتى تكون  
جامداً صلباً قصاً مثل الزجاج. ودقائق هذا الهيدرات متمسكة  
بعضها ببعض في بعض الجهات منه بقوة اشد مما هي في جهات  
اخر منه لان البلورات تفلق طولاً بكل سهولة ولا تفلق عرضاً  
ابداً بل اذا حاولت فلقها عرضاً تنكسر ولا تتفلق

ومن الجوامد التي تذوب في الماء ثم تنفرد عنه على هيئة  
بلورات عند ما يتبخر الماء الشب الابيض وملح البارود والزاج  
الاخضر وكل واحد منها يتركب مع الماء على نسبة معينة مثل  
الكلس والجص ويكون مركباً بلورياً وبالْحَقِيقَةِ بعض البلورات  
حاوية اكثر من نصف وزنها ماءً ولذلك تراها احياناً مبلولة  
رطبة

فقد رأينا ما تقدم ان جسمين احدهما الماء يتركبان ويكونان  
جسماً ثالثاً غير الاولين بينه وبينهما تفاوت عظيم وهذا الامر  
يقودنا الى علم الكيمياء الذي يبحث فيه عن كيفية تركيب الاجسام  
بعضها مع بعض وكيفية حل المركبات الى عناصرها الاصلية  
اي اعادتها الى المواد البسيطة التي تركبت منها

(٦٢) الاجسام المعدنية قد تكون لها هيئات

معينة وقد تزيد ونمو جرمًا باضافة دقائق مثلها اليها  
ان الماء وسائر المواد الطبيعية التي ذكرناها قبلاً هي في  
عرف علماء الطبيعة مواد معدنية غير انّه على الغالب تخص  
لفظة معدن بالفلزات او الركاز مثل الذهب والفضة والحديد  
والنحاس والرصاص الخ وسميت معادن من العدون اي الاقامة  
والمعدن في اللغة منبت الجواهر ايضاً وقد رأينا في ما تقدم ان  
الماء وكثير من المعادن في بعض الظروف تاخذ هيئات قانونية  
منتظمة ومن امثلة ذلك هيئة الاوراق والشجر التي نظهر على زجاج  
الكوي في صباح بارد في الحال الباردة كما سبقت الاشارة اليه .  
وكذلك قد رأينا في ما سبق ان الملح والكلس والجبس وملح  
كلابر والملح الانكليزي تاخذ هيئات متبلورة اذا رسبت هي  
او احد مركباتها من الماء بعد الذوبان فيه . واذا وضعت نقطة  
من مذوّب ملح كلابر او ملح البارود على لويحة زجاج وتبركت  
تحت الميكروسكوب حتى يتبخر الماء ترى منظرًا مبهمًا جداً اي  
عند ما يقول الملح من حال الذوبان الى حال الجهد ترى  
البلورات تتكوّن تحت النظر على هيئة ابر وصفائح على اشكال  
جميلة مثل اشكال الصفيح حسناً ولكنها تختلف عنها شكلاً . واذا  
اطلعت على فن التبلور ترى ان لكل مادة قابلية التبلور هيئة

مختصة بها ولا تزول عن تلك الهيئة . وهيئات البلورات هي  
جميعها هيئات هندسية منتظمة

اذا وُضعت بلورة من احدى هذه المواد تحت ظروف  
مناسبة تنمو . مثاله اذا علقـت بلورة ملح بخيط في مذوّب ملح مشعّ  
وعُرض الكل على الهواء بحيث يتجر الماء بالتدريج فمن حيث ان  
الماء الباقي لا يستطيع ان يمسك كل الملح المذوّب فيه يرسب على  
البلورة المعلقة فيه فيزيد جرمها ويبقى شكلها على ما هو عليه .  
وعلى هذه الكيفية تنمو بلورة صغيرة حتى نصير كبيرة اي باضافة  
شيء من مادتها اليها من خارجها . ومن امثلة ذلك بلورات  
السكر النبات وكيفية عمله ان يذوّب سكر في الماء حتى يشبع  
ثم نغمس في المذوّب خيوط ويترك الكل الهواء فكلما تبخر الماء  
تبلور السكر على الخيوط وترى البلورات في اول الامر صغار  
وتنمو بالتدريج باضافة سكر اليها كلما تبخر الماء حتى تكبر البلورات  
ومثل ذلك نمو بلورات الملح اذا عُرض ماء ملح للهواء كما يفعل  
في بعض المحال على شطوط البحر او كما ترى في بعض البرك بين  
الصخور على شط البحر الملح

(٦٢) ان المواد التي سبق ذكرها هي ماسّي عند علماء  
الطبيعة مواد غير آليّة اي في دقائقها لا يوجد جزء يعمل عملاً  
وجزء آخر يعمل عملاً آخر لا آله فيها مركبة تركيباً لاجل اجراء  
عمل او اتمام وظيفة . وسُميت ايضاً مواد غير حيّة لانها خالية

من ذلك المبدأ المجهولة ماهيته التي نسميها حياة . والمواد غير الحية داخلية في تركيب الحية ولكن الحياة هي اخذتها من بين المواد وركبتها وجعلتها اجساماً حية ولا يصير غير الحي حياً الا بواسطة فعل حي به اي لا يتولد من غير الحي حي الا بفعل حي وهذا الامر اوصلنا الى القسم الثاني من هذا الكتاب اي خصائص المواد الحية والتفاوت بينها وبين المواد غير الحية

## الفصل الثاني من القسم الثاني

### في الاجسام الحية

#### (٦٤) الحنطة والمواد التي هي مركبة منها

ما من احد الا وقد ابتهج من منظر سهل مزروع حنطة قبل زمان الحصاد قليلاً كيف يموج السبل تحت الريح الهابة عليه . فاذا قلعت منه نباتة تجدها مؤلفة من ساق لها اصول او جذور على الطرف الاسفل منها وسنبلة على الطرف الاعلى منها واوراق على جانب الساق وفي السنبلة حبوب بيضية الشكل كثيرة العدد وهي بزور شجرة الحنطة واذا نرعت عن هذه البزور اغشيتها اي الخشكر يشة المحيطة بها المغلقتها وسُحِّمَتْ او

طُحِنَتْ بين حجرين او بواسطة اخرى فهو الدقيق اي طحين  
او المطحون الذي منه يُصنع الخبز . فاذا مَرَج نحو قبضة من طحين  
الحنطة بماء باردٍ ثم رُبَطَ عليه في كيس قماشه خشن خاوٍ وشُيِسَ  
الكيس وما فيه في وعاء كبير فيه ماء ودُعِكَ بين اليدين بصير  
ما داخل الكيس لزجاً والماء يبيض ثم اذا زُلَّ الماء عنه الى وعاء  
آخر وُعِدَ العمل بماء صافٍ يبيض الماء ايضاً واذا تكرر العمل  
يزيد ما في الكيس لزوجة ولكن الماء فلما يتغير حتى اخيراً  
يبقى على صفائه . وهذه المادة اللزجة التي حصلنا عليها منفردة  
داخل الكيس هي من نوع الغراء المصنوع من بعض المواد  
الحيوائية وسميت كلوتين تمييزاً بينها وبين الغراء الاعيادي .  
وسمي ايضاً معكرونة عند اهل ايطاليا

اما الماء الذي تغسل به الدقيق فاذا تُرِكَ لنفسه مدة  
يرسب منه راسب ابيض يجتمع على حذته اذا صفي الماء عنه وهذه  
المادة البيضاء هي النشاء المعروف . واذا نُظِرَ اليها بالمكروسكپ  
نرى مؤلفة من قممات منصدة التركيب اي مثل طبقات البصلة  
تقريباً . ثم اذا غلي الماء الذي صفي عن النشاء بتعكر مثل الماء  
المزوج بزالال البيض اذا أُغلي واخيراً انجمعت مادة بيضاء معقدة  
في اسفل الوعاء وهذه المادة سميت زلالاً نباتياً او ألبومين  
تمييزاً بينها وبين زلال البيض الاعيادي

وفي حب الحنطة مواد اخر غير الكلوتين والنشاء والالبومين

لا نستدل عليها ولا نقدر ان نكتشفها بالواسطة البسيطة المذكورة  
ومنها مادة خشبية سميت سلولوس لانها كثيرة الخلايا وشي  
من السكر وشي من الدهن . فلو اخذنا الساق والورق والجذور  
وعاملناها معاملة الدقيق المشار اليه لحصلنا على مادة مثل  
الالبومين والنشاء والكلوتين والسلولوس والمواد السكرية  
والدهنية غير ان السلولوس يكون زائداً فيها . النبت والقش  
الذي هو سوق الحنطة وورقها انما هو سلولوس خالص تقريباً غير  
انه ممزوج معه بعض المواد المعدنية منها السليكا وهو الصوان  
الصرف . واذا عرض احتراق اكاديس اليادرنجد قطعاً مثل  
قطع زجاج بين الرماد وهي سليكا وفي النبت النبات الحي كل  
هذه المواد مركبة محلولة او مذوبة في الماء او ممزوجة به . واما  
كمية الماء بالنسبة الى سائر المواد فهي كثيرة في الساق والورق  
قليلة في الحب

### (٦٥) الطير والبيض والمواد التي تركبها منها

ان طير الدجاج معروف عند الجميع وهو كثير الحركة  
يسرح في الحي واذا ذُعِرَ بطير مسافة قصيرة يكسو ريشه  
جناحان وساقان وفي طرفه العلوي راس ينتهي بمنقار ذي فكين  
بينهما النم . والدجاجة تبيض بيضاً كل بيضة ذات قشرة صلبة  
رقيفة واذا كسرت تجري منها مادة صافية شفافة سميت زلال

اليض ومادة صفراء سُميت بح اليض او صفارة فاذا جمعت  
الزلال على حدته وحميته يتعكر ثم يجمد ويتكون جامد ابيض  
يشبه البومين النبات المشار اليه انفاً وهو المسمى البومين حيوانياً  
اما الح فاذا خفف باضافة ماء اليو لا يتخلص منه نشاء ولا  
سلولوس بل يخرج منه جانب واخر من مادة دهنية ومادة سكرية  
ومواد اخر تشبه كلوتين والبومين في بعض الصفات  
اما ريش الطير فمؤلف بالاكثير من مادة قرنية مثل  
الشعر والاذفار والقرون واذا نتف الطير ثم سلق لحمه مدة  
ساعات يوجد في الماء غراء او جلاتين يجمد مثل الغراء اذا  
برد وينتثر اللحم عن العظام اما العظام فاذا اُغليت يخرج منها  
جلاتين مزوج بجانب واخر من املاح الكلس وكما رأينا نبات  
الحنطة كثير السليكا هكذا نرى عظام الطير كثيرة الكلس اما  
اللحم ففيه البومين وبعض المواد الاخرى الشبيهة بالبومين سميت  
فيبرينا او سينتونينا لانها على هيئة خيوط اولانها رابطة سائر  
الاجزاء بعضها ببعض

في الطير الحي كل هذه المواد مركبة مع الماء مذوبة فيه او  
محمولة فيه وفي جسد الطير ويضو عدة مواد اخرى غير ما ذكرناها  
ضربنا صفحا عنها لان معرفتها غير ضرورية لغرضنا الحاضر

(٦٦) بعض المواد التي تتألف منها الاجساد

الحية هي شبيهة بما يوجد في الحنطة اي في قشها وفي  
حبها اي بين الحيوان والنبات مشابهة

ليس في الحنطة مادة قرنية ولا جلانين وليس في الطير  
نشاء ولا سلولوس غير ان البومين النبات شبيه باليومين  
الحيوان والفيلبرين والسيتونين من الحيوان يشبهان في بعض  
الصفات الالبومين والكلوتين من النبات

اما وجود المشابهة بين كل هذه المواد فظاهر من انه اذا  
أحميت الى درجة عالية من الحرارة او تركت للفساد تصعد عنها  
كلها ثمانية واحدة. وقد تبرهن بالحل الكمي المدقق انها مركبة  
من اربعة عناصر وهي الكربون والهيدروجين والاكسجين  
والنيتروجين على كميات متساوية تقريباً. فاذا وضعت حفنة  
حنطة في وعاء ضابط واهميتها الى درجة عالية تجدد داخل الوعاء  
فحمماً وهو كربون غير نقي. وكذلك اذا فعلت ما تقدم بقطعة  
من لحم الطير تجدد فحمماً اي كربوناً. واذا احميت الحنطة او اللحم  
في انبيق الاستفطار حتى تجمع المواد الصاعدة عن هذا الاستفطار  
المهلك تجدد في القابلة ماء وغاز النشادر. اما النشادر فهو مركب  
من العنصرين نيتروجين وهيدروجين فحسب ما تقدم عدد ٥٧  
لا بد من وجود نيتروجين وهيدروجين في المواد التي  
صعدا عنها



فلا مر محقق إذا ان جسد الطير ونبات الحنطة معظمها مركبات نيتروجينية متشابهة ان لم تكن هي هي على التام. وهذه المركبات سببت مواد پروتيدية لانها تاخذ هيئات مختلفة كثيرة العدد ذاتية التركيب تقريباً

(٦٧) في الطبيعة المواد البروتيدية موجودة في الحيوان والنبات فقط ولا يخلوان منها البتة

اذا استخضر الكيمياء والاكسجين والهيدروجين يستطيع ان يركبها حتى يتولد ماء ويستطيع ان يركب اجساماً كثيرة بصنعة الكيمياء ولكنه لا يستطيع ان يركب المواد البروتينية بصنعة ولو اتى بعناصرها على كمياتها المتناسبة. وانه لا مر محقق لاعتبار ان المواد المشار اليها اي البومين وفيرين وكلونين وسينتونين هي موجودة في الحيوان والنبات فقط وكل حيوان وكل نبت في اية درجة كانت من عمره حاي واحداً فاكثراً منها مع ان تركيب الاجسام الحية كثير الاختلاف باعتبار غير المواد المشار اليها. مثال ذلك ان بعض انواع النبات خالية من النشاء ومن السلولوس وهما موجودان في بعض الحيوان وبعض الحيوان خالي من المادّة القرنية ولا يُستخرج منها جلوتين. فيظهر ان الامر الجوهري للحيوان والنبات هو وجود المواد البروتينية مركبة مع الماء. غير انها في كل الحيوان وكل النبات هي مختلطة

بمواد دهنية ونشائية وسكرية . والمواد النشائية والسكرية سُميت  
اميلويدية من لفظة يونانية معناها شبيهة بالنشاء لان النشاء قد  
يتحول الى سكر وايضاً تخالطها كميات جزئية من بعض المواد  
المعدنية اشهرها واكثرها اعتباراً النصفور والحديد والكلس  
والهوناسا

والحاصل انه موجود في كل حيوان وفي كل نبت مادة  
مركبة من الماء مع مواد بروتينية مع الدهن ومع المواد الاميلويدية  
اي الشبيهة بالنشاء مع بعض المواد المعدنية فاذا كان هذا  
المركب حياً سمي المركب منها بروتوبلاسم اي الكتلة الاولى  
ومنهم من سماه بيو بلاسم اي كتلة الحياة او الكتلة الحية

### (٦٨) ماهي الحيوة

ان العلماء اختلفوا كثيراً في تحديد الحيوة فمنهم من قال  
هي كذا وكذا ومنهم من قال قولاً آخر ولا تتعرض لتحديد  
بل نذكر امثلة تبين بعض صفاتها وذلك كافٍ لغرضنا وكل  
احد يعرف الحيوان وان لم يستطع ان يبين ماهية الحيوة . فالببت  
النابت في الحقل حي والطير الضائر في الجو حي والسماك السامح  
في البحر حي . فاذا قُلع النبت من الارض واذا دُق راس الطير  
وأُخرج السمك من البحر نبوت فيصير من المواد الميتة وقد  
رأينا ان النبت والطير كلاهما مركب من نفس العناصر الداخلة

في تركيب المواد المعدنية غير انهما متحدة على هيئة مركبات غير موجودة في العالم المعدني ولا يستطيع الكيميائي ان يركبها فتخطر لنا هذه المسئلة وهي اذا اخذت المادة هيئة النبات او هيئة الحيوان او هيئة طير لماذا سميناها مادة حية وبما يمتاز المادة الحية عن غير الحية

(٦٩) ان النبات الحي ينمو ويزداد جرمًا باضافته الى المواد التي تركب منها مواد مثلها ولكن هذه المواد لم يستفدها من الخارج بل هو يكوّنهما في داخله من مواد ابسط يستفيد منها من الخارج

في الربيع ترى الحقل خضراء كلها وكل نبت صغير قصير لا دليل فيه على ما سيكون منه وكل عشب تنمو وتطول حتى تصبح اضعاف ما كانت عليه عند اول ظهورها واخيرًا تخرج الزهور والسنابل التي فيها يتكوّن البزور او الحب فمن حيثية النمو اي ازدياد الجرم ومن حيثية اخذ الهيئة الخصوصية بين نمو النبات ونمو بلورات الملح المعلقة في الماء المالح مشابهة. ولكن عند الفحص المدقق يرى بين نمو النبات ونمو البلورة تفاوت عظيم لان البلورة تنمو باتخاذها لنفسها ملحًا من الماء المالح وهو يلبس سطوحها الخارجية فقط. واما النبات فينمو من

داخله اي باضافة مواد الى نفسه من الداخل . ولا يوجد في  
التراب ولا في الماء ولا في الهواء اقل شيء من مواد التبت  
الخصوصية المكوّنة فيه اي لا البومين ولا كلوتين ولا نشاء  
ولا سلولوس

هذا وان التبت لم يكوّن عناصر جديدة (انظر عدد ٥٧)  
فاذاً لا بد من ان عناصر المواد البيروتينية والاميلويدية والدهنية  
التي توجد في التبت تكون قد تقدّمت له من الخارج وهو ركبها  
تراكيب جديدة في داخله

ولا سبيل للتبت ان يحصل على شيء الا ما يقدمه له الهواء  
والترربة . والحالة هذه الامر ظاهر ما هي العناصر البسيطة التي  
يشغلها التبت ويركب منها موادّه الخصوصية . اما الهواء ففيه  
أكسيجين ونيتروجين وقليل من الحامض الكربونيك وقليل من  
املاح الامونيا وماء على كميات مختلفة غير ثابتة . واما التربة  
ففيها دلفان او الومينا ورمل او سليكا وكلس وحديد وپوتاسا  
وفسفور وكبريت واملاح نشادرية ومواد اخرى لا طائل تحتها .  
فالهواء والتراب حقاً حاويان كل العناصر التي نجدّها في التبت  
وليس عليه الا ان يفصلها عن الهواء والتراب ويركبها تراكيب  
جديدة

وفضلاً عما ذكر برى ان المواد الجديدة لانضاف الى سطح  
التبت من خارج بل تتكوّن في داخله والدقائق الجديدة تنشر

بين العتقة وعلى هذه الكيفية ينمو ويزداد جرماً

(٧٠) النبت الحي بعد ما ينمو ويبلغ أشدهُ يفصل  
عن نفسه ومن مادته جسماً فيه قوَّة على تجديد النبت  
او بالاحرى فيه قوَّة على انماء نبت آخر جديد مثل  
الذي انفصل عنه وذلك القسم المنفصل الذي فيه  
هذه القوَّة الغريبة نسميه بزرّاً

اذا بلغ النبت فلا شيء ايسر من نزع الحب عن التبن  
والقش او نزع البزر من غلافه وفي كل بذرة صحيحة بالغة نبت  
صغير مستتر من جنسها واذا زُرعت في الارض ينمو النبت  
المستتر المشار اليه حتى يصير نباتاً كاملاً له جذور وساق واوراق  
وزهر وتلك الزهور تكون بزرّاً مثل البذرة الاولى وهلمّ جرّاً  
من سنة الى سنة ومن دور الى دور وليس لجسم من الاجسام  
المعدنية هذه الادوار وهذه التغيرات القانونية في الجرم والهيئة .  
ولا جسم من الاجسام المعدنية ينفصل منه قسمٌ يجدد جسماً آخر  
على شكل الاول على سياق معلوم معين . وليس الاجسام المعدنية  
شيء من هذا النمو والبلوغ والتبذير وتجديد الجنس وبقاءه مع  
بقاء كل جنس وكل شكل على صفاته الخصوصية

(٧١) الحيوان الحي ينمو ويزداد جرماً باضافته

الى المواد التي تركَّب منها مواد مثلها وتلك المواد  
المضافة يستفيد بها الحيوان راساً من حيوانات اخرا و  
من النبات

ان النبات ياخذ المواد غير الحية والعناصر غير الحية مثل  
الأكسجين والكربون والهيدروجين والفسفور او المركبة مثل  
السليكا واليوتاسا الخ ويركبها في داخله التراكييب المشار اليها  
انفاً ويكون المواد المركبة التي منها يتكوّن كل اجزاء النبات  
اي ياخذ المواد غير الحية ويجعلها جزءاً من جسم حي . اما  
الحيوان فلا ياخذ العناصر المشار اليها راساً من التراب والهواء  
لكنه ياخذها من النبات والحيوان

ترى الطير الماشي على الارض او الطائر في الهواء مثل  
السنونوة والخفاف لا يفتقر عن التنفّيش على ما ياكئه من حب  
او من دود او من هوام واذا ما حصل ما يكفيه من الطعام يموت  
عن قريب . ولا يكفي الطير ان تضعه تراب المنفل ولو كان  
له مع ذلك ما يكفيه من الماء والهواء . وكل الحيوانات  
على سواء من هذه الجهة اي لا يستطيع الطير ولا الحيوان ان يكون  
المواد البروتينية التي تركَّب جسمه منها بل يستفيد بها ويتناولها  
مهيئة معمولة معدة في حالته يلزمها تغير جزئي فقط حتى تصلح  
للتركيب في جسمه و اضافته اليه . اي ياكل الاجسام النباتية او

الحيوانية الحاوية المواد التي يحتاج اليها جسمه لاجل نموه وبنائه.  
فتلك المواد الحيوانية او النباتية تدخل الى الجوف اي المعدة  
او الى ما يقوم مقام المعدة وهناك تذوّب وتهضم وتعدّ وتطبخ  
حتى تصلح للارسال الى كل جزء من الجسم وتناسب نموه وتغذيته.  
اي يتناول المواد البروتينية من الخارج ويصلحها في داخله حتى  
تناسب نموه فتصير جزءاً منه

(٧٢) الحيوان بعدما يبلغ أشدهُ يفصل عنه  
جزء منه له قوة على ان يصير حيواناً مثل الحيوان  
الذي انفصل عنه وذلك الجزء المنفصل من جسم  
الحيوان نسميه بيضة

ان بيضة الطير تتكوّن في بطن الطير وهو بالحفيفة جزءاً  
من جسمه قد التف في قشرة ثم انفصل عن جسم الطير وفيه  
نطفة صغيرة حاوية فرخاً. واذا حفظت على حرارة مناسبة كما  
بمضانة الام اياها مدة تنمو تلك النطفة وتبلغ حتى تصير فرخاً  
ويغذيها الامومين والحم حتى تبلغ درجة من النمو والقوة تقدرها  
على طلب طعامها من الخارج وحينئذ يكسر الفرخ القشرة وياخذ  
يطلب طعامه لنفسه حيثما وجدّه وينمو حتى يصير طيراً كاملاً  
بالغا كالذي تولّد منه. فمحاضة بيض الطير ثم يجلس الام عليه

حتى يكتسب من حرارة جسمها وأما محاضنة بيض الحيوان ذي  
الاثداء فيتم في بطن الام وبعض البيض لا يحتاج الى محاضنة بل  
تكفيه حرارة الهواء او الماء مثل بيض الاسماك ودود الحرير وما  
من جنسه والكل من يبيضه.. فالامر ظاهر اذا ان الحيوان  
يتكوّن بنمو بزره مثل ما يتكوّن النبات بنمو بزره. ومن هذه  
الحبيّة كل النبات وكل نوع الحيوان متشابهة بعضها ببعض  
ونتميز كل التمييز عن الاجسام المعدنية التي ليس لها شيء  
ما ذكر

(١٢) خلاصة ما تقدم من جهة الفرق بين  
الاجسام الحيّة والاجسام المعدنية هي (١) ان الاجسام  
الحيّة تفرق عن المعدنية بالمواد التي تركبت منها  
(٢) تفرق عنها بكيفية نموّها (٣) بانها تتجدد بواسطة  
جراثيم حية قابلة للنمو والبلوغ

نرى ما تقدم ان بين الاجسام الحيّة والمعدنية تفاوتاً عظيماً  
نعم ان العناصر البسيطة هي في الاجسام الحيّة والاجسام  
المعدنية وقواعد الميولي الاصلية وقواعد الحركة والسكون  
هي متساوية على المواد الحيّة كما هي متساوية على المواد المعدنية  
لكن كل جسم حي شبيه بالذات كاملة نائمة مشتبكة التركيب تدور



ونجابت تحت ظروف معينة فالجرثومة الموجودة في بيضة الدجاجة لا تنحاج الى شيء الا حرارة معينة لا زائدة ولا ناقصة مدة فهي تحت تلك الظروف تبني دقائق البيضة في جسم الفرخ وكيفية نمو البيضة مثل نمو البزرة وليس في ذلك شيء اعجب او اغرب من جمود دقائق الماء اذا تبردت الى درجة التجلد ثم بنائها نفسها على هيئة بلورات قانونية منتظمة على اشكال هندسية ثم اذا لحقنا درس نمو الاجسام الحية ندخل الى فن سمي فن البيولوجيا وهي لفظة مركبة من لفظتين يونانيتين معناها الكلام عن الحياة وهذا الفن ينقسم الى قسمين اكبرين الاول مداره حياة النبات وسمي بوتانيا او علم النبات والثاني مداره حياة الحيوان وسمي زولوجيا اي الكلام عن حياة الحي وقسم منه متعلق بالانسان خاصة فسمي انثروپولوجيا ولكل فن من هذه الفنون فروع منها ما يتعلق بهيئة الاجسام الحية وتركيبها وكيفية نموها وسمي مورفولوجيا ومنها ما يتعلق بافعال الجسم الحي ووظائفه وسمي فيسيولوجيا وفروع اخرى لا داعي لذكرها هنا

## القسم الثالث

في بعض الاشياء غير المادية

(٧٤) الظواهر العقلية او الذهنية

كل شيء مادي اما حي واما غير حي او معدني فكل ما يشغل حيزاً او يقاوم فعلاً وكان ذا وزن او ينقل حركة لابد من ان يكون من احد هذين القسمين اي حياً او معدنياً . فعلم الهيئة وعلم المعادن اي المترالوجيا وعلم الطبيعة وعلم الكيمياء كل متعلقاتها بالقسم الثاني اي المواد غير الحية . اما علم البيولوجيا اي علم الحياة فمدارة الاشياء الحية وهو قسمان اكبران اي زوولوجيا اي علم الحيوان وبوتانيا اي علم النبات . ولكن كل هذه العلوم المشار اليها لا نستوفي المعارف بل تبقى اشياء كثيرة لم تدخل في احدها ولا لاحد منها كلام فيها وقد تقدم من اول هذا المختصر ذكر الفرق بين الحس والمحسوس اي بين ما نحس او نشعر بوجوده بواسطة الحواس والحس الداخلي الشاعر بذلك . والامر ظاهر لاقول التأمل ان المحسوس شيء والحس الذي يشعريه شيء آخر . والحس ليس شيئاً مادياً فان شممت رائحة فذلك الشم لا يشغل حيزاً ولا ثقل له . وكذلك السمع والبصر والذوق لا شيء منها يكتال بالكيل ولا يقاس بمقياس ولا يقال درهم

سمع ولا وقية بصر. قال بعضهم مثل ما يفنى السرور هكذا تفنى  
 الهموم ولكنك لا تستطيع ان تتصور السرور شيئاً مادياً قدامك  
 ولا تتصور الهم شيئاً يبلى مثل الثوب. فهذه الاشياء غير محسوسة  
 ومثلها الحركات العقلية التي نسميها العواطف فلا يتصور للحب  
 والبغض هيئة ولا وزن ولا زخم. ومثل ذلك كل الافكار التي تجول  
 في عقولنا لا نستطيع ان نتصور لها صفة من صفات المواد المحسوسة  
 فالامر ظاهر ان انواع المحسوسات والعواطف والافكار هي  
 ظواهر طبيعية خارجة عن عالم المحسوسات وهذه الظواهر نسميها  
 ظواهر عقلية او ذهنية

(٧٥) الپسخولوجيا علم مداره قواعد الظواهر

العقلية وترتيبها وتعلق بعضها ببعض

قد رأينا في الفصول السابقة ان للظواهر الطبيعية المادية  
 قوانين ثابتة وتركيباً معيناً وهذا القول صحيح ايضاً من جهة الامور  
 العقلية فانها ليست سائبة فوضى ولا يحدث فيها شيء عرضاً  
 بدون سبب كاف بل كل شيء جارٍ فيها على قانون وترتيب  
 وكل سبب له نتيجة ولا نتيجة بلا سبب سابق كما هو جارٍ في  
 عالم الهيولى حسبما تقدم. وبين بعض الظواهر المادية وبعض  
 الظواهر العقلية علاقة السبب بالمسبب. مثالة اذا نظرت الى  
 قطعة كلس شعرت بحس اليباض وهذا الحس امر غير هيولي

ولكنه حادث عن امر هيولي وإذا جُرحت شعرت بالم وحس  
 الالم شيء غير هيولي ولكنّه حادث عن شيء هيولي وهو الآلة  
 المجارحة وإذا رقدت على فراش ناعم شعرت بالنعومة والحس  
 بالنعومة غير هيولي ولكنّه صادر عن شيء هيولي وهو الفراش  
 الناعم. فالعلم الذي يبحث عن الظواهر العقلية وكيفية معاقبة  
 بعضها بعضاً والنسبة بينها وبين المواد الهيولية من حيثية السبب  
 والنتيجة وكل متعلقاتها سياليسينولوجيا أو علم النفس  
 كن الظواهر الطبيعية هي اما هيولية واما غير هيولية وقد  
 سميت الهيولية طبيعية وغير الهيولية عقلية ولا يوجد موضوع  
 علمي الا وهو واقع في احد هذين القسمين ولا علم الا ومداره شيء  
 من امور هذين القسمين او النسبة الكائنة بينهما وتعلق احدهما  
 بالآخر اللهم في هذه المحبوة الدنيا وهذا العالم الثاني الذي نحن  
 فيه الان وما دمنا محصورين في هذه الاجساد فكل باب غير  
 ما ذكر مغلق علينا وما لا يدخل من احد تلك الابواب مجهول  
 لدينا سيجان من لا يخفى عنه امر هو علة العلل وهو المبدئي  
 وهو المعيد

## رسمت ام مواضيع الكفاب

صفحة	
١٧٨	١ المحواس والمحس والمحسوس
٩	٢ السبب والمسبب
١١	٦ الشيء الطبيعي والشيء الاصطناعي
١٥	١٠ للطبيعة نظام ثابت ولا يحدث شيء عرضاً
١٨	١٢ النواميس او الشرائع ليست هي اسباباً ولا عللاً
٢١	١٤ ضرورة معرفة النواميس الطبيعية
٢٤	١٥ الملاحظة والامتحان والتعقل
٣٠	في الاجسام غير الآلية او العديمة الحياة
٢١	١٨ في بعض خصائص الماء
٢٧	٢١ في النفل والوزن
٢٨	٢٢ في الجاذبية او القوة الجاذبة
٤٢	٢٦ مقايضة الانتقال — الميزان
٤٥	٢٨ الحجم والكثافة
٤٩	٣٠ الثقيل والخفيف . النقل النوعي
٥٢	٣٢ الماء يضغط الى كل الجهات بالسوية
٦٠	٣٥ نشاط الماء المتحرك يقاس بالشغل الذي يقدر عليه
٦٥	٣٦ خواص الماء ثابتة ان لم تتغير الظروف
٦٨	٣٨ زيادة الحرارة تحوّل الماء بخاراً ونزعها تحوّلها جليداً
٧٥	٤٢ في الغاز والضباب
٨١	٤٨ الصقيع هو بخار الماء الغازي وقد تحوّل الى بلورات جليد
١١٢	٦٥ الطير والبيض والمواد التي تركبها منها
١١٧	٦٨ ما هي الحيوة
١٢٥	القسم الثالث . في بعض الاشياء غير المادية















